



**SORAIA MOREIRA
OLIVEIRA**

**MAPEAMENTO DOS FLUXOS LOGÍSTICOS DO
ARMAZÉM AVANÇADO DE PALMELA**



**SORAIA MOREIRA
OLIVEIRA**

**MAPEAMENTO DOS FLUXOS LOGÍSTICOS DO
ARMAZÉM AVANÇADO DE PALMELA**

Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

“High achievement always take place in the framework of high expectation” –
Charles F. Kettering

Dedicado aos meus pais e irmã.

o júri

presidente

Prof. Doutor José António de Vasconcelos Ferreira
professor associado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Marlene Ferreira de Brito
professora assistente do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Prof. Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Professora Doutora Ana Luísa Ramos pelo apoio e orientação na construção deste trabalho.

Ao Luís Abreu pela orientação dada ao longo do desenvolvimento deste projeto e por toda a partilha de conhecimento.

À Alexandra Azevedo, Pedro Carvalho, Pedro Pinho e Rui Silva por todo o carinho, amizade e disponibilidade prestada no acompanhamento do meu trabalho.

A todos os meus amigos que sempre estiveram presentes na minha vida, ajudando-me a superar os obstáculos e contribuindo para o meu desenvolvimento pessoal.

À minha família por todos os valores e educação que me transmitiram e que definem a minha pessoa.

Um agradecimento especial aos meus pais por todas as oportunidades que me proporcionaram e que me permitiram chegar até aqui com sucesso.

palavras-chave

armazém avançado, fluxos de informação, EDI, fluxos de materiais, MIFA, mapeamento de fluxos, mizusumashi

resumo

O presente documento descreve uma análise focada nos fluxos logísticos que ocorrem dentro e fora do armazém avançado de uma empresa da indústria automóvel. O principal objetivo do projeto passou pela otimização destes fluxos e pela melhoria das taxas de ocupação dos recursos logísticos, de forma a torná-los mais eficientes.

Numa primeira fase identificaram-se os fluxos de informação e de materiais que ocorrem na cadeia de abastecimento. Com esta informação fez-se um mapeamento recorrendo à ferramenta MIFA – *Material and Information Flow Analysis*. O passo seguinte passou pela realização de um mapeamento focado em todos os fluxos internos do armazém, destacando-se os de abastecimento e recolha de material das linhas de produção/montagem.

Em complemento à análise mencionada, foi ainda estudada a implementação de um comboio logístico (*mizusumashi*) para realizar o abastecimento de componentes às linhas.

Com a introdução deste sistema, será possível reduzir o número total de empilhadores utilizados e racionalizar os fluxos de abastecimento e recolha de material. Para além disto, o trabalho dos operadores logísticos foi organizado de forma a que a taxa de ocupação de cada um não excedesse os 85% de ocupação ideal.

Keywords

advanced warehouse, information flow, EDI, material flow, MIFA, mapping flows, mizusumashi

Abstract

The actual document describes an analysis focused on the logistic flows that occur inside and outside an advanced warehouse of a company in the automotive industry. The main goal of the project is the optimization of these flows and the improvement of the occupancy rate of each logistics operator, in order to make them more efficient.

In a first phase, the information and material flows that occur within the supply chain were identified. Using this information, a mapping was done using the MIFA tool – Material and Information Flow Analysis. The next step was performed a mapping focused on all the internal flows of the warehouse, highlighting the supply and picking of material from the production/assembly lines. In addition to the analysis mentioned, it was also studied the implementation of a mizusumashi to carry out the supply of components. With the introduction of this system, it will be possible to reduce the total number of forklifts used and to rationalize the logistics flows. Furthermore, the work of logistic operators was organized in such a way that the occupancy rate of each one did not exceed the ideal occupancy of 85%.

Índice

1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento e Motivação	1
1.2 Apresentação da empresa	2
1.3 Objetivos do Projeto	4
1.4 Metodologia.....	5
1.5 Estrutura	6
2. Enquadramento Teórico.....	7
2.1 Lean Manufacturing	7
2.1.1 Filosofia Just-in-Time	9
2.1.2 Valor das Atividades.....	9
2.1.3 Desperdícios <i>Lean</i>	10
2.1.4 <i>Mizusumashi</i>	11
2.2 Gestão da Cadeia de Abastecimento e Logística.....	13
2.3 Armazenagem	16
2.3.1 Operações básicas de Armazenagem	17
2.3.2 Sistema de Gestão de Armazéns – WMS.....	18
2.3.3 Localização de Produtos	19
2.3.4 Layout.....	20
2.4 Mapeamento de processos.....	21
2.4.1 Fluxos de Informação e EDI.....	22
2.4.2 Fluxos de materiais	23
2.4.3 Mapeamento de fluxos de valor	23
3. Descrição e Análise da Situação Atual	27
3.1 Departamento de Logística Central	27
3.1.1 Aprovisionamento.....	28
3.1.2 Customer Follower up	29
3.1.3 Centro de Otimização de Transportes (COT)	30
3.2 Meios de movimentação utilizados no Armazém.....	31
3.2.1 Vantagens e Desvantagens do sistema atual.....	32
4. Desenvolvimento do Projeto	33
4.1 Implementação e Funcionamento do Armazém	33
4.2 Construção do MIFA	34
4.2.1 O cliente – Autoeuropa	36
4.2.2 Fluxos de informação	36
4.2.3 Fluxos de materiais entre fornecedores e armazém.....	39
4.2.3.1 T-Roc	39
4.2.3.2 Sharan.....	41
4.2.3.3 Cavas das rodas	42

4.2.3.4	GTL	42
4.2.4	Fluxos de materiais dentro do armazém	43
4.2.4.1	T-Roc	43
4.2.4.2	Sharan.....	45
4.2.4.3	Cavas das rodas	47
4.2.4.4	GTL	47
4.2.5	Fluxos de materiais entre armazém e cliente	48
4.3	Mapeamento dos fluxos internos de movimentação de material.....	49
4.3.1	O armazém.....	49
4.3.2	T-Roc.....	50
4.3.2.1	Levantamento de Fluxos Logísticos Atuais	50
4.3.2.2	Número de MOI atuais.....	52
4.3.2.3	Taxa de Ocupação dos Operadores Logísticos	53
4.3.3	Sharan	55
4.3.3.1	Levantamento de Fluxos Logísticos Atuais	55
4.3.3.2	Número de MOI atuais.....	56
4.3.3.3	Taxa de Ocupação dos Operadores Logísticos	57
4.3.4	Cavas da roda	58
4.3.4.1	Levantamento de Fluxos Logísticos Atuais	58
4.3.4.2	Número de MOI atuais.....	59
4.3.4.3	Taxa de Ocupação dos Operadores Logísticos	59
4.3.5	Resumo do Estado Atual.....	60
5.	Melhorias	61
5.1	Sistema Atual versus Comboio Logístico	61
5.2	Implementação do Comboio Logístico.....	61
5.2.1	Fluxos logísticos.....	63
5.2.2	Distribuição de tarefas e taxas de ocupação dos MOI.....	65
6.	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	67
6.1	Resultados	67
6.2	Trabalho futuro	69
	Referências Bibliográficas.....	71
	Anexos.....	74

Índice de Figuras

Figura 1 - Constituição do Grupo Simoldes	3
Figura 2 - Fases do pensamento <i>lean</i>	8
Figura 3 - Princípio do Leiteiro ("Milkrun").....	12
Figura 4 - Logística e vantagem competitiva	13
Figura 5 - Cadeia de Abastecimento integrada.....	14
Figura 6 - Cadeia de Valor	15
Figura 7 - Atividades de Armazenagem.....	18
Figura 8 - Tipos de localização de produtos	20
Figura 9 - Tipos de layout de armazém	21
Figura 10 – Formato MIFA estandardizado	25
Figura 11 – Exemplos de símbolos standard.....	25
Figura 12 - Meios de movimentação do armazém.....	31
Figura 13 - Sistema atual de abastecimento e recolha de material.....	32
Figura 14 – MIFA do Armazém Avançado de Palmela.....	35
Figura 15 - <i>Picking-list</i> para processo GTL.....	37
Figura 16 - Exemplo de ordem de produção e etiquetas.....	37
Figura 17 - Impressora JIT T-roc e Sharan.....	38
Figura 18 - Fornecedores, frequências e níveis de stock do T-roc.....	40
Figura 19 - Fornecedores, frequências e níveis de stock da Sharan	41
Figura 20 - Fornecedores, frequências e níveis de stock das Cavas	42
Figura 21 - Fornecedores, frequências e níveis de stock do GTL	43
Figura 22 - Fluxos de materiais do T-roc (linhas MS)	44
Figura 23 - Fluxos de materiais do T-roc (linha de sequenciamento).....	45
Figura 24 - Fluxos de materiais da Sharan (Posto 18)	46
Figura 25 - Fluxos de materiais da Sharan (produção + JIT)	46
Figura 26 - Fluxos de materiais das Cavas das rodas.....	47
Figura 27 - Fluxos de materiais do GTL.....	47
Figura 28 - Fluxos de envio de material do armazém para o cliente	48
Figura 29 - Mapeamento dos fluxos do T-roc	50
Figura 30 - Número de MOI atuais – T-roc	52
Figura 31 - Tarefas e taxa de ocupação do abastecedor das MS - T-roc	53
Figura 32 - Tarefas e taxa de ocupação do abastecedor do sequenciamento - T-roc.....	53
Figura 33 - Tarefas e taxa de ocupação do operador da expedição JIT	54
Figura 34 - Mapeamento dos fluxos da Sharan	55
Figura 35 - Número de MOI atuais - Sharan.....	56
Figura 36 - Tarefas e taxa de ocupação do abastecedor da Sharan.....	57
Figura 37 - Tarefas e taxa de ocupação do abastecedor do sequenciamento - Sharan.....	57
Figura 38 - Mapeamento dos fluxos das cavas da roda	58

Figura 39 - Número de MOI atuais - Cavas da roda	59
Figura 40 - Tarefas e taxa de ocupação do abastecedor das Cavas da roda	60
Figura 41 - Resumo do Estado Atual	60
Figura 42 - Comboio logístico implementado.....	63
Figura 43 - Mapeamento dos fluxos do sistema com comboio.....	64
Figura 44 – Tarefas futuras e taxa de ocupação do abastecedor das MS T-roc + Sharan.....	65
Figura 45 – Tarefas futuras e taxa de ocupação do operador da expedição JIT	65
Figura 46 - Tarefas futuras e taxa de ocupação do abastecedor das cavas da roda.....	66
Figura 47 - Resumo do Estado Futuro	66
Figura 48 - Taxa de ocupação: Estado Atual vs Estado Futuro	68

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Vantagens e Desvantagens do Comboio Logístico	12
Tabela 2 - Vantagens e Desvantagens do Sistema Atual	32
Tabela 3 - Movimentos de embalagens e frequências para cada posto de trabalho	62
Tabela 4 - Ganhos anuais com implementação do comboio	67

Índice de Equações

Equação 1 - Cálculo do número de dias de stock.....	41
---	----

Lista de Acrónimos

BVA	<i>Business Value Added</i>
COT	Centro de Otimização de Transportes
EDI	<i>Eletronic Data Interchange</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GCA	Gestão da Cadeia de Abastecimento
JIT	<i>Just in Time</i>
LM	<i>Lean Manufacturing</i>
MIFA	<i>Material and Information Flow Analysis</i>
MOD	Mão-de-obra direta
MOI	Mão-de-obra indireta
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
NOK	Não conforme
NVA	<i>Non-Value Added</i>
OBC	<i>On Board Courier</i>
OF	Ordem de Fabrico
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VA	<i>Value Added</i>
WIP	<i>Work in progress</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

1. Introdução

Atualmente, as elevadas exigências de um mercado mais competitivo têm levado as empresas a procurarem uma constante melhoria dos seus processos e da qualidade dos seus produtos. Para além disso, estas exigências têm também motivado uma diferenciação através da otimização de estratégias, de forma a se tornarem ideais e com zero desperdícios nas diversas etapas. Para que seja possível manter a competitividade, é necessário que as empresas estejam focadas num ajustamento contínuo das suas operações e na melhoria dos seus sistemas de produção.

O grupo Simoldes é uma das empresas inseridas neste contexto de crescente competitividade e globalização, mantendo-se na vanguarda do mercado e procurando diariamente diferenciar-se das restantes indústrias, aumentando assim a eficiência e qualidade dos seus processos e produtos.

O presente documento retrata o projeto realizado no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial na Universidade de Aveiro. Privilegiando a resolução de problemas em contexto real, a figura da unidade curricular de projeto/estágio resulta no protocolo estabelecido com a Simoldes Plásticos. O projeto focou-se na área da Logística Central, mais precisamente na implementação de Armazéns Avançados, e teve uma duração de 8 meses.

1.1 Enquadramento e Motivação

Num mundo organizacional cada vez mais focado no rendimento dos processos empresariais, existem diversos processos que, com simples alterações, o nível de desempenho se altera significativamente. Mão-de-obra, tempo, espaço e material são recursos que necessitam constantemente de ser otimizados para que seja possível beneficiar-se de todo o seu potencial. Para além disto, o desenvolvimento tecnológico das empresas também tem uma elevada importância na sua evolução e posicionamento no mercado.

Deste modo, num ambiente competitivo em constante mudança, torna-se imperativo que as empresas adotem diversas estratégias e reajam proactivamente. A forma de planeamento dos negócios, a utilização dos recursos e o relacionamento com clientes e fornecedores têm de ser reestruturados. Sendo assim, nesta nova era de competitividade global, as empresas terão de se focar na capacidade de procura de novas tecnologias, novos mercados, novos métodos de gestão, novas estratégias e integração de toda a cadeia de valor da empresa.

A localização de fábricas ou armazéns é um ponto crítico na estrutura de muitas empresas, sendo assim necessário ter uma rede de distribuição alargada. Atualmente, há, cada vez mais, uma maior pressão sobre estas estruturas. Tal deve-se à exigência do cliente no que toca à

eficiência e rapidez de entrega. Esta localização, determina qual será a distância a percorrer para se chegar ao cliente e, conseqüentemente, quais serão os custos deste transporte.

De acordo com R. K. Singh, Chaudhary, & Saxena (2018), um armazém é uma estrutura onde as matérias-primas ou produtos manufaturados podem ser guardados para mais tarde serem vendidos. A gestão da cadeia de abastecimento (GCA), para além de tratar dos fluxos de materiais, quais os materiais e quantidades a produzir e partilha de informação entre todos os níveis, preocupa-se também com as quantidades a armazenar em cada estado do processo e, o mais importante, em selecionar a localização ótima para este armazém. Todas as empresas se preocupam em tornar a sua cadeia de abastecimento o mais eficiente possível, de forma a alcançar os objetivos definidos. Deste modo, para R. K. Singh et al. (2018), é importante que a empresa decida sobre o layout, localização e design do armazém.

Segundo Vanichchinchai & Apirakkhit (2018), a criação de armazéns mais próximos dos clientes é uma estratégia crítica para a competitividade do negócio. A localização certa poderá reduzir o tempo de colocação do produto no mercado, níveis de stock e custos de armazenagem e transporte.

Em todos os casos, a localização ótima implica minimizar os custos de transporte, quer sejam a jusante ou a montante da estrutura, minimizando-se também o custo de construção ou aluguer da mesma.

1.2 Apresentação da empresa

O Grupo Simoldes é um grupo empresarial com sede em Oliveira de Azeméis, fundado em 1959 por Manuel da Silva Carreira, avô do atual presidente e detentor do Grupo, António da Silva Rodrigues. Mais tarde, passou a ser liderado pelo comendador António Rodrigues, sócio maioritário, a esposa, Maria Valente, e o filho, Rui Paulo Rodrigues.

Em 1968 a Simoldes Aços começou a trabalhar diretamente com a indústria automóvel, o que permitiu um crescimento exponencial da empresa. O espírito empreendedor do seu fundador contribuiu para a expansão do grupo, tendo começado a produzir peças por injeção de plástico em 1980.

Esta ocorrência levou à desmarcação da Simoldes em dois grandes grupos: Divisão de Aços (*Tool Division*) e a Divisão de Plásticos (*Plastic Division*). Ao longo dos anos, o grupo tem contribuído de forma preponderante para o atual posicionamento do setor, globalizando o seu mercado e fortalecendo a imagem da indústria portuguesa a nível internacional.

Atualmente, o Grupo Simoldes é constituído por diversas empresas presentes em vários continentes, como se pode verificar na figura 1.



Figura 1 - Constituição do Grupo Simoldes

A área de atividade da Divisão de Aços incide na produção de moldes para a injeção de termoplásticos, contando com 11 fábricas, das quais sete em Portugal, duas no Brasil, uma na China e uma em Marrocos.

A Divisão de Plásticos é constituída por 8 fábricas, das quais três estão localizadas em Portugal. Esta Divisão é responsável pela injeção de plásticos nos moldes, fabricando os mais diversos produtos para os automóveis, tais como painéis de porta, componentes de bancos, bagageira, painel de instrumentos, pedais, punhos, entre outras peças interiores e exteriores. Para a produção destas peças, recorre a várias tecnologias que têm sido adquiridas ao longo dos anos, nomeadamente ao nível da injeção, compressão e acabamentos. A adoção destas novas tecnologias é fundamental para a empresa ir de encontro às exigências do mercado.

Os principais clientes desta unidade pertencem ao setor automóvel, particularmente o Grupo PSA, a Renault e o Grupo Volkswagen, com os quais tem mantido uma relação duradoura.

Por forma a alcançar o sucesso, é essencial a implementação de uma estratégia devidamente suportada por uma estrutura organizacional adequada aos objetivos da empresa. Assim, a Simoldes Plásticos está dividida em diversas áreas/departamentos que possuem funções distintas: Direção Geral, Recursos Humanos, Departamento Financeiro, Sistemas de Informação, Qualidade, Desenvolvimento e Gestão de Projetos, Compras, Operações, Logística Central e *Controlling + Costing*. Cada departamento tem a sua própria estrutura, na qual os colaboradores ocupam funções diferentes hierarquicamente.

1.3 Objetivos do Projeto

Este projeto foi desenvolvido no departamento de Logística Central, que é responsável pela coordenação de todas as fábricas europeias pertencentes à Divisão dos Plásticos, assim como os respetivos clientes.

O aumento do número de referências e da complexidade dos produtos pedidos pelo cliente Autoeuropa (Grupo Volkswagen) levou à necessidade de criar um Armazém Avançado. Este armazém difere-se dos outros por se localizar mais próximo do cliente e por conter linhas de produção/montagem. Desta forma, o projeto focou-se no Armazém Avançado de Palmela, que tem como propósito fornecer material para os modelos automóvel T-Roc e Sharan que são produzidos na Autoeuropa.

Devido à inexistência de qualquer documento em que se pudesse visualizar toda a cadeia de abastecimento do armazém, surgiu a necessidade de mapear todos os fluxos desta cadeia, tanto de materiais como de informação, para que fosse possível ter uma visão global de todo o processo.

Assim, o objetivo do trabalho foi não só o de mapear os fluxos logísticos que ocorrem entre a fábrica, o armazém, o cliente e os fornecedores, mas também otimizar todos os fluxos de abastecimento e recolha de material às linhas de produção/montagem. Tendo em conta os vários processos existentes, foi efetuada uma análise global a todos os fluxos.

O processo do T-roc é o mais crítico, uma vez que o volume de produção deste carro equivale a 80% do volume total produzido pelo armazém, sendo os restantes 20% para a Sharan. Deste modo, este processo foi o que teve maior destaque e maior foco de atenção ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Assim, os objetivos podem ser resumidos em:

- Mapeamento dos fluxos de materiais e fluxos de informação que ocorrem entre o armazém e todas as partes integrantes da cadeia de abastecimento, utilizando a ferramenta MIFA – *Material and Information Flow Analysis*;
- Mapeamento dos fluxos de abastecimento/recolha de material às linhas de produção/montagem existentes no armazém;
- Levantamento das taxas de ocupação dos operadores logísticos;
- Proposta de melhorias para a otimização dos fluxos de abastecimento/recolha de material e das taxas de ocupação dos operadores logísticos;
- Implementação de um comboio logístico – *mizusumashi* para a realização do abastecimento de componentes às linhas;
- Análise dos resultados obtidos.

1.4 Metodologia

A metodologia é uma estratégia ou plano de ação que proporciona a escolha e utilização de determinados métodos, envolvendo a sua seleção e utilização com a finalidade de obter determinados resultados.

Numa primeira fase foi necessária a visita às instalações, para que fosse possível perceber, de uma forma geral, os fluxos logísticos existentes e os princípios de funcionamento do armazém. Para além disto, foi efetuado o levantamento de dados para a realização do mapeamento dos fluxos externos em termos de movimentação de materiais e trocas de informação.

Seguidamente, numa fase de desenvolvimento, recorreu-se a vários relatórios gerados automaticamente e localizados no portal da empresa, para que se pudessem calcular os níveis de stock em cada uma das etapas identificadas. Estes relatórios baseiam-se na análise ABC e permitiram a obtenção dos dados necessários, tais como o total de stock para cada uma das referências, respetiva cobertura em dias e necessidades. Posteriormente, foi efetuada uma média ponderada dos stocks, tendo em conta as necessidades para cada uma das referências. Foi também importante fazer uma listagem de todos os fornecedores externos do projeto em causa, e perceber qual a frequência de entrega de materiais. Após o mapeamento do fluxo logístico entre armazém, cliente e fornecedores, foi efetuado o mapeamento dos fluxos internos.

Na continuação da fase de desenvolvimento, o trabalho em equipa, no terreno, com alguns engenheiros e operadores foi imprescindível, para que fosse possível recolher todos os dados relevantes. O objetivo do estudo foi o levantamento da situação atual do armazém, tanto a nível dos fluxos logísticos, como em termos de taxas de ocupação dos operadores logísticos. Estando a situação atual bem definida e tendo adquirido todas as informações relevantes, a situação futura foi desenhada. Para a sua construção, várias alterações, que serão mencionadas mais à frente, foram consideradas.

Após o estado futuro estar bem definido e estruturado, iniciou-se a implementação das alterações no terreno. Para que as respetivas mudanças tenham os resultados desejados, é necessário realizar padronizações dos processos e controlo dos mesmos, de modo a garantir a sua melhoria progressiva e eliminação de falhas.

1.5 Estrutura

O documento está organizado em cinco capítulos, cujos conteúdos se descrevem, resumidamente:

Capítulo 1 – é apresentada uma breve introdução, apresentação da empresa, objetivos a atingir, a metodologia para o desenvolvimento do projeto e a estrutura do documento;

Capítulo 2 – são apresentados os conceitos mais importantes que suportaram o desenvolvimento do projeto e as tomadas de decisão;

Capítulo 3 – apresenta um breve resumo do departamento onde se realizou o projeto, assim como informações relativas ao respetivo desafio;

Capítulo 4 – é analisado e caracterizado o estado atual, bem como o desenvolvimento do projeto com as diversas melhorias e implementações;

Capítulo 5 – é feita uma análise aos resultados obtidos após a implementação das melhorias;

Capítulo 6 – são apresentadas as conclusões do trabalho realizado e propostas para possíveis desenvolvimentos a efetuar no futuro.

2. Enquadramento Teórico

As empresas mundiais estão a tentar melhorar os seus lucros sem aumentarem o preço dos produtos. Isto pode apenas ser feito minimizando o custo de produção dos produtos, aumentando a produtividade e reduzindo os defeitos na produção (Kumar, Dhingra, & Singh, 2018).

Com o aumento da concorrência global e das exigências de personalização, a atenção passou de aumentar a eficiência por meio de economias de escala e especialização interna, para atender às condições de mercado em termos de flexibilidade, desempenho de entrega e qualidade. As mudanças no ambiente de negócios atual caracterizam-se pela intensa concorrência do lado da oferta e pela maior volatilidade nas necessidades dos clientes, do lado da procura.

Para enfrentar os desafios colocados pelo ambiente competitivo as organizações devem levar a cabo iniciativas de melhoria de desempenho e qualidade em todos os aspetos das operações. De acordo com Singh, Singh, & Singh (2018), esta melhoria é alcançada através de práticas que permitem que a empresa se torne mais flexível, tal como o *Lean Manufacturing* (LM).

2.1 Lean Manufacturing

O *Lean Manufacturing* (LM) é baseado nos princípios e processos de trabalho do *Toyota Production System* (TPS), também designado de *lean thinking*, liderada por Taiichi Ohno da Toyota Motor Company.

De acordo com Adesta & Prabowo (2018), é um esforço para prevenir e eliminar o desperdício, aumentando assim as atividades que agregam valor para o produto final. Além disso, a produção *lean* pode ser considerada uma filosofia e um conjunto de ferramentas e práticas para a melhoria contínua das operações de produção, para alcançar a mais alta qualidade, menores custos e um *lead time* menor (J. Singh et al., 2018). Para Garza-Reyes, Kumar, Chaikittisilp, & Tan (2018), um dos grandes pilares desta metodologia é a produção *Just-in-Time* (JIT).

O LM é conhecido pelo facto de os seus princípios serem orientados pelo “criar valor para o cliente”. Para Alaa et al. (2018), o valor do produto significa que deve valer o suficiente para que o cliente considere o produto, assim como dar atenção aos atributos básicos de valor como qualidade e custo, e motivá-lo a uma compra futura. O objetivo principal é alcançar o valor perfeito para o cliente, através de um processo com custo mínimo.

De acordo com Nightingale (2005), o pensamento *lean* foca-se na otimização do fluxo dos produtos ou serviços para atingir este objetivo. Ao adotar esta filosofia, torna-se possível para as empresas, fazer mais com menos recursos, menos equipamento, menos tempo e menos espaço, enquanto se vão aproximando daquilo que o cliente realmente quer (Womack & Jones, 1996).

As cinco fases para a obtenção de um processo sem desperdícios encontram-se esquematizadas na figura seguinte (figura 2).

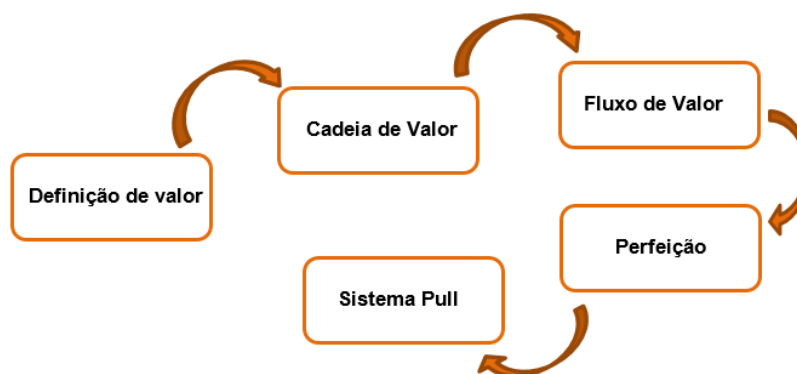


Figura 2 - Fases do pensamento *lean*

(Adaptado de: Womack & Jones (1996), "*Lean Thinking – Banish waste and create wealth in your corporation*")

Womack & Jones (1996), identificaram cinco princípios para criar, com sucesso, uma organização *lean*:

1. **Valor:** é o ponto crítico inicial para o pensamento *lean*, uma vez que pode ser apenas definido pelo cliente final. Quanto maior o valor criado para o cliente, maior será a sua satisfação.
2. **Fluxo de valor:** é o conjunto de todas as ações, que agregam e não agregam valor, necessárias para desenvolver um produto/serviço específico.
3. **Fluxo:** o alinhamento de toda a sequência necessária de atividades para obter um fluxo contínuo de trabalho e eliminar as atividades de valor não agregado (Alaa et al., 2018).
4. **Pull:** produzir aquilo que o cliente quer, e apenas quando necessita. Aqui aplica-se o conceito JIT, permitindo que não exista excesso de produto e se reduza a quantidade de inventário no armazém.

5. **Perfeição:** processo de melhoria contínua para eliminar elementos que não agregam valor, focando-se na obtenção de um sistema de zero defeitos. Para tal acontecer, é necessário que haja constantes análises aos processos de produção durante todo o fluxo (Alaa et al., 2018).

2.1.1 Filosofia Just-in-Time

No atual cenário global, os clientes têm procurado, cada vez mais, produtos bons e inovadores dentro de um prazo de tempo muito curto e a um preço baixo. Deste modo, para atingir os objetivos, as empresas recorrem a várias técnicas, métodos e estratégias, entre os quais a produção JIT (Ezzahra, Ahmed, & Said, 2018).

O JIT é definido como um conceito de operações, que visa atender aos requisitos do cliente, oferecendo a qualidade máxima e desperdício zero (Pinto, Matias, Pimentel, Azevedo, & Govindan, 2018). É um sistema de controlo de produção que procura minimizar as matérias-primas e os stocks do WIP (*work-in-progress*), controlar e eliminar defeitos, simplificar continuamente o processo de produção e criar uma força de trabalho flexível e multiquificada.

Sendo assim, determina as quantidades a serem produzidas, transportadas ou compradas num determinado instante, alcançando um fluxo contínuo em fábrica. Ao contrário da abordagem tradicional de *push* o JIT “puxa” o stock através da produção apenas quando as ordens são emitidas (Fullerton & McWatters, 2001).

Para além disso, permite também reduzir o *lead time* dos produtos. Entende-se por *lead time* o intervalo de tempo entra a ordem de encomenda/pedido, até ao momento em que o produto/serviço chega ao cliente (Yin, Cheng, Cheng, Wang, & Wu, 2016).

A implementação bem-sucedida do JIT deve atingir dois objetivos principais: melhorar a qualidade e controlar a pontualidade da produção e entrega de produtos. As empresas, ao concentrarem-se na qualidade, experimentam menos desperdício e uma comunicação mais eficaz entre departamentos e funcionários (Fullerton & McWatters, 2001).

2.1.2 Valor das Atividades

Existem várias atividades dentro dos fluxos das organizações, tornando-se necessário identificar quais delas adicionam valor à empresa e quais são dispensáveis. Sendo assim, as atividades podem dividir-se em atividades de valor acrescentado, atividades sem valor acrescentado e atividades sem valor acrescentado, mas necessárias à organização.

De acordo com Alaa et al. (2018), as atividades de valor acrescentado (VA) são aquelas que acrescentam valor ao cliente final e pelo qual este está disposto a pagar, enquanto que as atividades de valor não acrescentado (NVA) são todas aquelas que consomem recursos, mas não adicionam valor ao cliente, sendo consideradas puro desperdício.

Em relação às atividade sem valor acrescentado, mas necessárias (BVA), Liker (2004) afirma que são aquelas que não adicionam qualquer tipo de valor à organização, no entanto são indispensáveis ao bom funcionamento dos processos.

2.1.3 Desperdícios *Lean*

Tal como o pensamento *lean* propõe, ao reduzirem os desperdícios as organizações estão a desenvolver, sustentar e melhorar os seus processos e custos. Assim, o principal objetivo do *lean manufacturing*, como foi referido anteriormente, passa pelo combate aos desperdícios (Womack & Jones, 1996).

Os desperdícios *lean* podem assumir várias formas, podendo estar localizados em qualquer fase de processamento do produto, em entradas ou em saídas desnecessárias ou em atividades que não acrescentam valor para a empresa. De acordo com Arunagiri & Gnanavelbabu (2016), para eliminar o desperdício é essencial perceber qual o tipo de desperdício que está em causa e onde existe.

Taiichi Ohno (1988) identificou e categorizou os principais desperdícios encontrados nos sistemas de produção em massa:

- Produção em excesso: Ocorre quando se produz material sem qualquer ordem ou pedido rececionado do cliente, resultando em elevados níveis de inventário (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2016).
- Defeitos: Produção com especificações incorretas que ocorrem por falhas nos processos e nas operações.
- Inventário: Desperdício associado ao excesso de materiais armazenados, atingindo diretamente o capital da empresa, uma vez que é considerado “dinheiro parado”.
- Transporte: Resultam na movimentação desnecessária de materiais que não adicionam qualquer valor ao produto final, originando tempo excessivo na execução das atividades (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2016).
- Espera: O tempo de espera pode ser associado a pessoas, máquinas, materiais ou informação.
- Movimentação de Recursos: Corresponde ao movimento excessivo de pessoas ou equipamentos.

- Processos desnecessários: Operações que são executadas sem terem um papel fundamental para o desempenho das atividades (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2016).
- Conhecimento/talento: O conhecimento do Homem foi o último desperdício incluído, no entanto não deixa de ter o seu grau de importância. A falta de aproveitamento das capacidades mentais, criativas e físicas dos recursos humanos gera desperdício não visível diretamente para a empresa e para o colaborador, não se usufruindo das melhores capacidades e qualidades das pessoas.

Estes desperdícios são os mais frequentes na indústria. Com a minimização destas atividades, é possível tornar o fluxo mais eficiente e reduzir os custos associados.

2.1.4 *Mizusumashi*

O *mizusumashi*, também conhecido como *milk-run* interno no ambiente industrial, utiliza-se com bastante frequência na indústria automóvel e baseia-se no cumprimento da filosofia JIT.

Este sistema fundamenta-se num método logístico em que o transportador se desloca desde uma área de armazenamento de inventário, até várias zonas de descarga nas linhas de produção, dentro de um intervalo de tempo previamente planeado e seguindo uma rota estabelecida pela logística (Bae, Evans, & Summers, 2016). De acordo com Nomura & Takakuwa (2004), este transportador carrega o material necessário, na quantidade pretendida, para abastecer o bordo de linha do posto de trabalho, de forma a evitar paragens de produção causadas por falta de peças. Para além disto, este sistema apresenta características mais flexíveis do que um sistema de abastecimento automático, sendo por isso considerado importante no fluxo de produção (Nomura & Takakuwa, 2004).

Os principais objetivos com o uso do *mizusumashi* estão relacionados com a aceleração do fluxo de materiais pela fábrica, melhorando a capacidade de resposta às necessidades. Deste modo, permite reduzir a quantidade de material em *stock* a abastecer por volta e, conseqüentemente, em armazém logístico, sendo que as principais vantagens estão relacionadas com a redução de desperdícios e melhoria da qualidade do produto final (Du, Wang, & Lu, 2007).

A implementação de um comboio logístico tem como base a execução do mesmo processo todos os dias. De acordo com uma rota estabelecida, o comboio desloca-se de uma estação para a outra, seguindo o “Princípio do Leiteiro”, como está representado na figura 3. Este princípio garante que, nos pontos de paragem individuais, a carga pode ser recolhida e depositada (Simoldes, 2019).

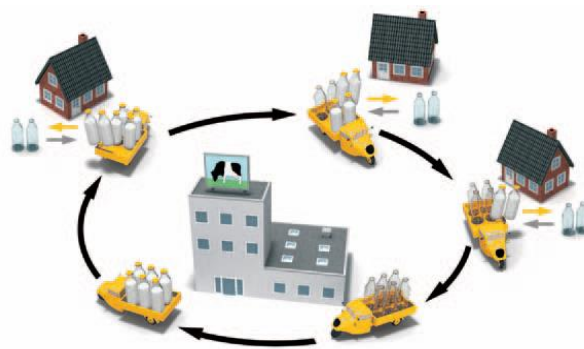


Figura 3 - Princípio do Leiteiro ("Milkrun")
(Fonte: Simoldes (2019), "Comboio Logístico – Mizusumashi")

Como qualquer meio de movimentação, o comboio logístico apresenta vantagens e desvantagens (tabela 1).

Tabela 1 - Vantagens e Desvantagens do Comboio Logístico
(Adaptado de: Simoldes (2019), "Comboio Logístico – Mizusumashi")

Vantagens	Desvantagens
Apenas recolhe, transporta e entrega os materiais necessários;	Processo mais afetado pelo absentismo;
O abastecimento é normalizado e planeado;	Menor flexibilidade em situações não previstas;
Entregas definidas por posto de trabalho;	Pouca adaptabilidade às embalagens não estandardizadas;
Falhas no fornecimento são detetadas atempadamente e corrigidas;	Dificuldades em gerir <i>setups</i> de produção curtos.
Necessidade de apenas um interveniente humano, o operador do comboio logístico;	
Otimização de fluxos;	
Circuitos estandardizados;	
É transportada mais carga, com menos veículos;	
Redução de movimentação de veículos;	
Pedido e preparação do pedido em tempo real;	
Otimização dos recursos e equipamentos;	
Menor perigo de acidentes no fornecimento à produção;	
Melhor aspeto visual, melhor organização;	
Mais económico.	

2.2 Gestão da Cadeia de Abastecimento e Logística

O objetivo da indústria de manufatura é gerar riqueza adicionando valor e vendendo produtos. Deste modo, a necessidade de controlar o fluxo de material dos fornecedores, através dos processos de agregação de valor e canais de distribuição, é comum a todas as empresas deste tipo de indústria (Stevens, 2007).

A Gestão da Cadeia de Abastecimento (SCM – *supply chain management*), engloba o planeamento e a gestão de todas as atividades envolvidas, bem como todas as atividades de gestão da Logística. O SCM é mais abrangente do que a Logística, englobando a gestão de vários processos de negócios, envolvendo a atualização frequente de informações entre os membros da cadeia de abastecimento para a gestão efetiva da mesma e, utilizando as relações organizacionais que vinculam o sucesso das empresas entre si e à cadeia de abastecimento, como um todo (Mentzer, Stank, & Esper, 2008).

Christopher (2004), afirma que uma melhor gestão da cadeia de abastecimento e da logística é uma forma de vantagem competitiva, dado que os clientes tendem a ter preferência por organizações que apresentam esta característica. Na prática, descobriu-se que as empresas bem-sucedidas muitas vezes procuram obter uma posição baseada tanto na vantagem de custo como na vantagem de valor. Uma maneira útil de examinar as opções disponíveis é apresentá-las numa simples matriz (figura 4).

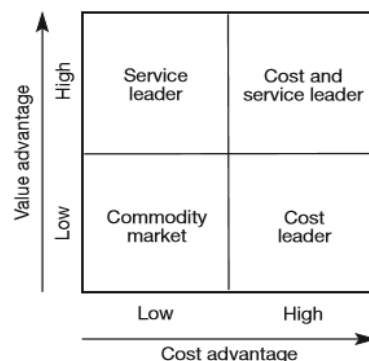


Figura 4 - Logística e vantagem competitiva

(Fonte: Christopher, M. (2004), "*Logistics and Supply Chain Management – Creating Value*")

A cadeia de abastecimento é um network de organizações conectadas e interdependentes, que trabalham juntas para controlar, gerir e melhorar o fluxo de materiais e de informação, dos fornecedores até aos clientes finais (Christopher, 2004).

É importante realçar que, como estas atividades são interdependentes, a falha de uma vai interromper a cadeia, gerando um desempenho insatisfatório. Sendo assim, o foco da gestão da cadeia de abastecimento é a cooperação, confiança e reconhecimento de que,

gerida adequadamente, “o todo pode ser maior que a soma das partes” - Aristóteles. Deste modo, de acordo com Lummus, Krumwiede, & Vokurka (2001), o ponto principal na cadeia de abastecimento é que todo o processo deve ser visto como um só sistema. O desempenho de cada um dos membros, afeta o desempenho global da cadeia. A figura 5 sugere que há, de facto, uma evolução da integração, desde o estado inicial, até ao último estado.

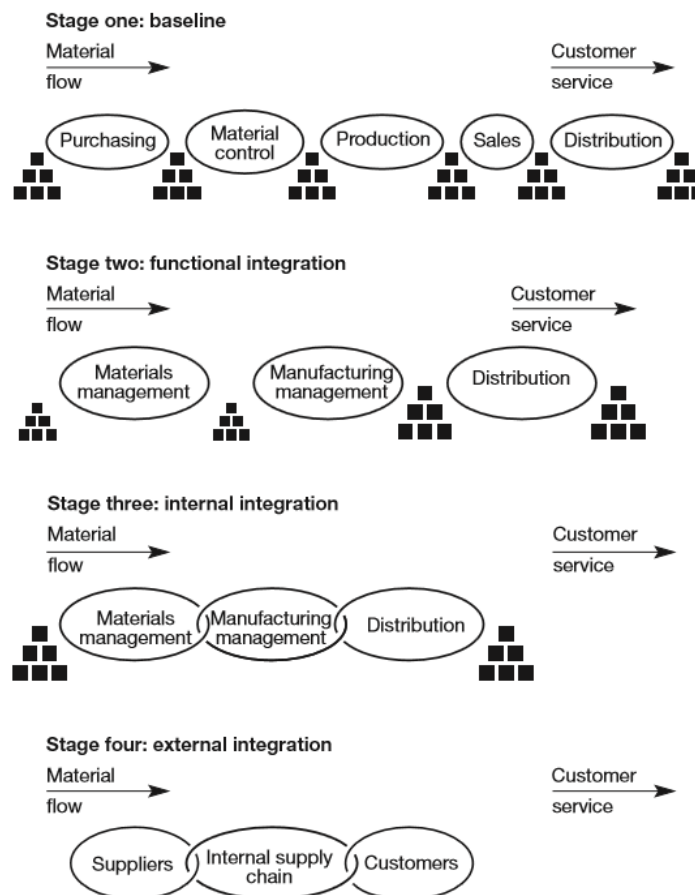


Figura 5 - Cadeia de Abastecimento integrada
(Fonte: Christopher, M. (2004), “Logistics and Supply Chain Management – Creating Value”)

Assim, Zandin (2004) conclui que os objetivos da gestão da cadeia de abastecimento são:

- Melhorar o tempo de resposta e confiabilidade da entrega;
- Maior taxa de transferência efetiva;
- Inventário reduzido;
- Maior estabilidade de resposta ao longo da cadeia de abastecimento.

As empresas são constituídas por um conjunto de atividades que se relacionam entre si (Roldão & Ribeiro, 2014). De acordo com Porter (1996), o conjunto destas atividades pode ser representado sob a forma de uma Cadeia de Valor, através da qual é possível perceber o contributo de cada uma para o desempenho global.

A cadeia de valor é a ferramenta utilizada para analisar de que forma as diversas atividades da empresa acrescentam valor para o cliente, representando as várias entidades que compõem uma Cadeia de Abastecimento (Carvalho, 2012). Esta análise, permite perceber como é que as atividades estão relacionadas e como se agrupam (Teixeira, 2011). Assim, as atividades podem classificar-se em duas categorias (representadas na figura 6): atividades *primárias* e atividades de *suporte*. As primárias são aquelas que, de uma forma direta, acrescentam valor ao produto, como a logística, operações, marketing, vendas e serviços. As de suporte, ou secundárias, não acrescentam valor diretamente ao produto final, dão apenas apoio à efetiva execução das atividades primárias, assim como as infraestruturas, gestão de recursos humanos, desenvolvimento da tecnologia e *procurement* (Christopher, 2004).

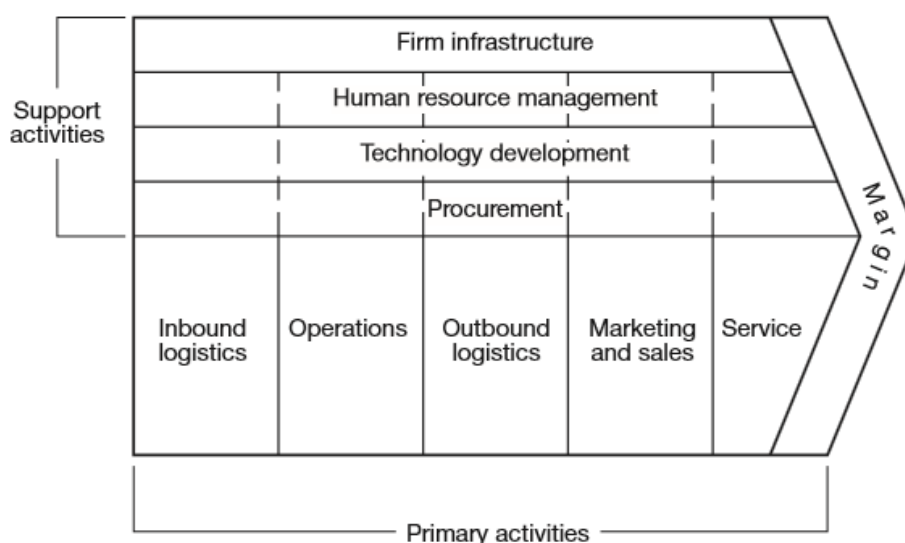


Figura 6 - Cadeia de Valor
(Fonte: Christopher, M. (2004), "*Logistics and Supply Chain Management – Creating Value*")

O processo de criação de valor é gerido com base na Cadeia de Valor e na Cadeia de Abastecimento, sendo que qualquer uma destas cadeias é o conjunto integrado de vários processos e atividades dependentes umas das outras. À medida que se aumenta o foco na criação de valor acrescentado para o cliente final, aumenta-se também a integração das atividades. A gestão, em tempo real, destas atividades permite o desenvolvimento de relações estreitas com os clientes (Cruz, 2017).

Desta forma, ao longo dos anos, a Gestão tem-se focado na orientação da empresa, de acordo com os seus processos e com o principal objetivo de servir o cliente, formando e mantendo um sistema organizacional com constante criação de valor. Assim, de acordo com Christopher (2004), as empresas que desempenham as atividades de uma forma mais eficiente, são as potenciais líderes na cadeia de valor. É importante também, perceber que os clientes se têm tornado cada vez mais exigentes em termos de qualidade, custos, velocidade na resposta, entrega e flexibilidade.

De acordo com Lummus et al. (2001), a Logística define-se como a gestão dos canais de receção dos produtos, a sua transformação e pós-produção, envolvendo o movimento de um bem físico desde uma localização até outra. Assim, é responsável pelos fluxos dos produtos em termos físicos e, consequentemente, pelos fluxos de informação (Carvalho, 2012).

Deste modo, os departamentos de logística das organizações são responsáveis por toda a gestão da cadeia de abastecimento, abrangendo o planeamento e gestão de todas as atividades logísticas. Segundo Mentzer et al. (2008), os domínios focados pela logística passam pela gestão dos transportes, gestão de armazenamento de inventário, gestão de pedidos e a procura de fornecedores e clientes.

Embora originalmente considerada uma função com pouco valor agregado e focada na gestão de custos, a Logística evoluiu para uma fonte de vantagem competitiva, fornecendo valor ao cliente por meio de serviços de maior qualidade. Assim, a gestão logística permite que as organizações obtenham a satisfação do cliente por meio da disponibilidade de material e níveis mais baixos de produtos danificados (Mentzer et al., 2008). Utilizando o pensamento *lean* como guia, impulsionado pela procura do cliente e usando uma série de métodos *lean* para continuar a melhorar, é possível eliminar desperdícios e criar atividades logísticas de valor agregado em toda a cadeia de valor (Fan & Deng, 2016).

A Logística promove a competitividade, não só através de empresas ou departamentos isolados, mas também em colaboração. Quando numa cadeia de abastecimento ou numa rede de empresas é possível partilhar recursos entre elas e igualmente competências, é natural que as empresas possam colaborar para atingir uma vantagem competitiva. Sendo assim, encontradas as vantagens competitivas, na cadeia de abastecimento, as empresas deverão ser capazes de criar fatores de atratividade para os mercados que permitam servir e melhor realizar ou criar valor (Carvalho, 2012).

A questão fundamental na definição da estratégia para uma determinada empresa, é o valor que será transferido para o cliente. Transferir um valor superior com o mesmo custo, ou o mesmo valor por custo inferior conseguido pelos concorrentes, é um ponto de vantagem competitiva (Teixeira, 2011).

2.3 Armazenagem

A visão tradicional sobre os sistemas de armazenagem é de que devem providenciar os meios para manter inventários de um determinado material/produto nas quantidades requeridas, no ambiente mais apropriado e ao menor custo possível (Carvalho, 2012). Nesta visão tradicional, os armazéns não acrescentam valor à Cadeia de Abastecimento.

No entanto, os desenvolvimentos mais recentes nas Cadeias de Abastecimento têm levado a que o papel dos armazéns mude. Deste modo, um armazém não é visto como um

ponto morto, mas sim como uma parte integrante da excelência total da Cadeia de Abastecimento. Assim, os armazéns têm vindo a desempenhar outros papéis, tais como:

- **Consolidação**: quando economicamente se justifica recolher/entregar todos os abastecimentos de várias origens num armazém, consolidar e agregar as várias entregas e fazer entregas num único carregamento;
- **Transbordo**: sistema usado para desagregar e fracionar grandes quantidades em cargas menores para entregas a clientes;
- **Cross-Docking**: quando o armazém funciona como mera plataforma de passagem de mercadoria, já preparada para o destino final, permitindo otimizar os custos de transporte.
- **Atividades de Valor acrescentado**: quando o armazém é o local onde se processam atividades de personalização, manipulação, sequenciamento, preparação, pequenas montagens e desmontagens, retornos e devoluções, entre outros.

Este tipo de atividades coloca uma ênfase crescente na otimização dos fluxos físicos, em detrimento da lógica de otimização da utilização do espaço.

Espaço, equipamento e pessoas, são os três componentes da armazenagem. Em todos os momentos, é importante considerar os *tradeoffs* entre eles, uma vez que qualquer um deles afeta o desempenho ou o custo dos outros dois. A forma como estes três componentes são geridos, é influenciada pela estratégia da empresa. Para além disso, como o armazém faz parte de um enorme sistema logístico, as comunicações assumem uma importância crítica. Muitas das vezes, o armazém serve como *buffer* entre o fabricante e o fornecedor, pelo que, se torna necessário uma comunicação precisa e oportuna entre estes (Ackerman, 1997).

2.3.1 Operações básicas de Armazenagem

O processo de armazenagem está dividido em várias atividades, desde a entrada dos produtos no armazém, até à sua saída. Quando os produtos são entregues no armazém, por camião, são descarregados nas docas de receção. Aqui as quantidades são verificadas e verificações de qualidade aleatórias são realizadas nas cargas entregues. Caso sejam detetadas irregularidades, a mercadoria terá de ser devolvida, sendo acionado o processo de devolução (Carvalho, 2012). Posteriormente, os carregamentos são preparados para transporte para a área de armazenamento. Isto significa que uma etiqueta é anexada à carga, por exemplo, código de barras ou rótulo magnético. Se os módulos de armazenamento (por exemplo, paletes, contentores ou caixas) para uso interno diferirem dos módulos em que o material é recebido, as cargas deverão ser remontadas.

De seguida, sempre que um produto for solicitado, deve ser retirado do stock. Este processo é designado por *order-picking* e deve ser efetuado o mais rapidamente possível e sem erros, para que as encomendas sejam preparadas corretamente e mais tarde expedidas,

minimizando o tempo entre o início do *picking* até à receção da mercadoria pelo cliente (Berg & Zijm, 1999). Assim, como se pode verificar na figura 7, as atividades de armazenagem resumem-se a: Receção, Conferência, Arrumação, *Picking*, Preparação e Expedição. As três primeiras atividades são desencadeadas quando os produtos chegam ao armazém, enquanto as últimas três desencadeiam-se quando a encomenda do cliente é rececionada.

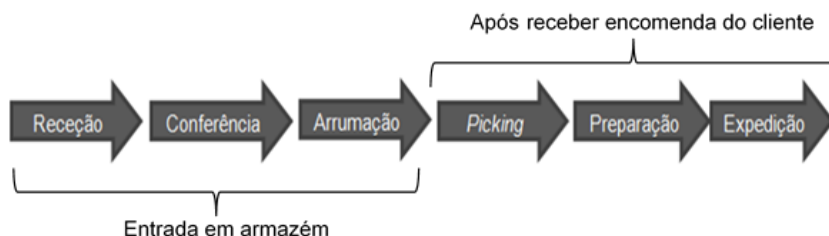


Figura 7 - Atividades de Armazenagem
(Adaptado de: Carvalho, J.C. (2012), "Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento")

2.3.2 Sistema de Gestão de Armazéns – WMS

O principal objetivo de um armazém é gerir os movimentos e o armazenamento dos materiais da forma mais eficiente possível, sendo usado em pontos de origem e entre estes e os respetivos pontos de consumo. De acordo com Koster, Le-Duc, & Roodbergen (2007), os custos de armazenagem correspondem a cerca de 20% dos custos logísticos. Assim, é possível perceber que os armazéns formam uma parte importante no sistema logístico de uma empresa. Desta forma, o WMS –*Warehouse Management System* permite auxiliar na redução de custos, através de processos de armazenagem efetivos, mantendo uma ótima utilização do espaço e, sabendo, especificamente, onde é que os materiais estão localizados (Atieh et al., 2016). O WMS é um software e um conjunto de processos que permite às organizações controlar e administrar as operações de um armazém a partir do momento em que os materiais entram, até ao momento em que saem do armazém. Deste modo, fornece a visibilidade do stock de uma organização em qualquer hora e local, seja dentro da instalação ou em trânsito. Para além disso, pode também gerir operações da cadeia de abastecimento desde o fabricante até ao armazém.

Muitas das vezes, os armazéns envolvem grandes investimentos e custos de operação. No entanto, de acordo com Koster et al. (2007), ajudam a atingir as missões da empresa, como, por exemplo:

- Alcançar economias de transporte, como entregas combinadas e contentores de carga cheios;

- Alcançar economias de produção como, por exemplo, política de produção de stock para encomendas;
- Atender às mudanças e incertezas no mercado, como a sazonalidade, flutuações na procura e concorrência;
- Suportar os programas de *just-in-time* entre os fornecedores e os clientes;
- Oferecer ao cliente uma vasta gama de produtos, em vez de um único produto para cada pedido.

Na maior parte das cadeias de abastecimento continua a ser necessário o armazenamento de matérias-primas, componentes e produtos acabados. Desta forma, a existência de um armazém é fundamental, tendo um papel crítico no sucesso logístico das organizações.

As questões mais pertinentes na gestão de um armazém estão relacionadas com a gestão de stock e a atribuição de uma localização para o armazenamento. Com um planeamento de produção sofisticado e políticas de redução de stock total as empresas vão reduzir os custos de armazenagem, conseguindo assim um nível de serviço satisfatório.

A armazenagem apesar de não acrescentar valor ao produto, contribui para que o sistema logístico possa cumprir com a proposta de valor. A necessidade de construir stocks surge quando o abastecimento e o consumo têm um comportamento distinto ao longo do tempo. De acordo com Carvalho (2012), a existência de stocks permite que o processo de consumo seja independente do processo de abastecimento, permitindo ir ao encontro das variações de procura. Os stocks são um elemento crucial em todas as organizações, uma vez que imobilizam capital e têm custos subjacentes. A necessidade de reduzir o nível de stock sem prejudicar o nível de serviço é um grande desafio para a logística de uma organização.

2.3.3 Localização de Produtos

A localização física dos produtos depende do tipo de armazenamento que a organização adota, sendo que, o método utilizado, terá um impacto significativo na eficiência do manuseamento e movimentação dos produtos dentro do armazém. Carvalho (2012), defende que existem dois métodos de atribuição da localização: o fixo e o aleatório.

Enquanto o posicionamento fixo aloca um espaço em armazém para cada produto, o aleatório permite alterar essas posições em armazém de cada vez que é rececionada nova mercadoria. No caso do método aleatório, torna-se vantajoso o facto de se poder ocupar, da melhor forma, os espaços vazios em armazém. No entanto, a desvantagem deste método é a possibilidade de a mesma referência estar localizada em locais diferentes, podendo nunca voltar a ocupar as mesmas posições no armazém. No que diz respeito ao método fixo, a grande vantagem está relacionada com o tempo de *picking*. Uma vez que os produtos têm localização exata, os operadores que realizam este processo sabem onde se encontra o

produto, diminuindo assim o tempo total da operação. A desvantagem deste método é a subutilização do espaço que pode ser gerada. O espaço necessário para cada referência tem de ser dimensionado para o stock máximo. No entanto, os níveis máximos de stock raramente são atingidos em simultâneo para todas as referências, fazendo com que, na maior parte do tempo, existam espaços vazios (Carvalho, 2012).

Os dois métodos descritos podem ser combinados, resultando num método misto. Neste caso a área de armazenagem é subdividida em zonas e as referências são alocadas a uma zona de acordo com um critério pré-definido (localização fixa). Dentro de cada zona, as referências podem ser armazenadas em qualquer local (localização aleatória).

Na figura 8 estão exemplificados os principais tipos de localização de produtos em armazém.

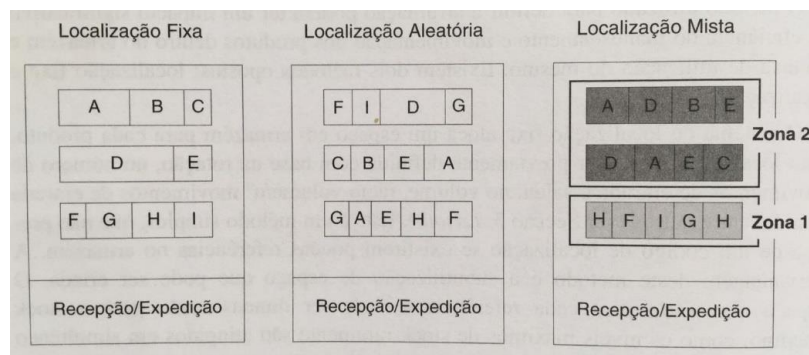


Figura 8 - Tipos de localização de produtos
(Fonte: Carvalho, J.C. (2012), "Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento")

2.3.4 Layout

Tendo em conta a necessidade de otimizar o desempenho de uma cadeia de abastecimento, os armazéns são um ótimo alvo para alcançar melhorias de desempenho significativas (Horta, Coelho, & Relvas, 2016). Um dos objetivos de otimização está relacionado com a distância percorrida na preparação de uma encomenda (Koster et al., 2007).

A definição do layout de um armazém deve minimizar a distância total percorrida pelos recursos humanos que nele trabalham (ou do tempo associado a essa distância). Ao reduzir a distância percorrida em cada deslocação, pela aproximação física de áreas com maior interação, os recursos humanos estão a ser utilizados de uma forma mais eficiente, reduzindo os custos associados. Por outro lado, um layout do armazém que permita o fácil acesso aos artigos armazenados, permite também respostas mais rápidas e sem erros (Carvalho, 2012). Para alcançar este objetivo, é necessário definir qual o critério para a localização dos produtos dentro do armazém como: número de movimentos de entrada e de saída, rotação, volume, peso e a conjugação destes critérios com outros.

O critério a utilizar varia de setor para setor, dependendo das características dos produtos a manusear. Independentemente do critério a utilizar, é necessário ter em consideração que alguns artigos, pelo seu elevado valor unitário, devem ser alvo de uma atenção especial, pois uma quebra neste tipo de produto pode refletir-se num elevado prejuízo financeiro.

De acordo com Carvalho (2012), existem dois tipos de *layout* para um armazém (Figura 9):

- Armazém de fluxo quebrado ou em “U” (figura 9, lado esquerdo);
- Armazém de fluxo direcionado (figura 9, lado direito).

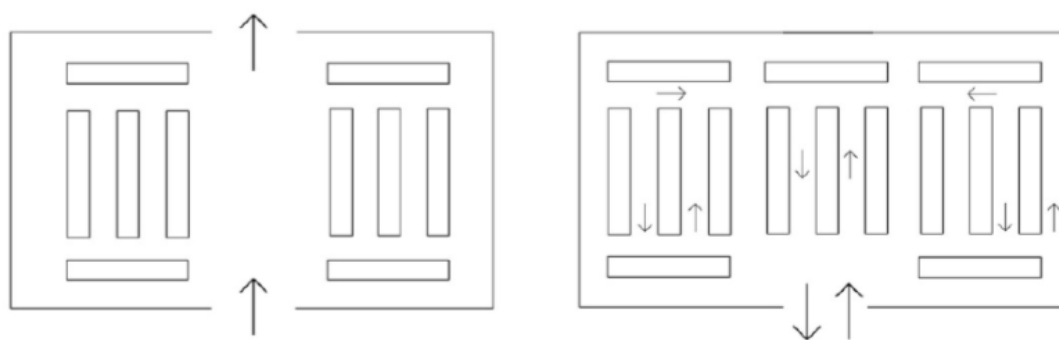


Figura 9 - Tipos de layout de armazém
(Fonte: Carvalho, J.C. (2012), "Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento")

No caso do armazém de fluxo direcionado, haverá uma redução considerável do tempo de deslocação e uma diminuição significativa dos congestionamentos internos e externos. Segundo o autor, este método é o que se melhor aplica às instalações fabris.

Relativamente ao fluxo em U, há uma redução da distância média de viagem, uma redução do espaço que é necessário para receção/expedição e a organização de zonas de armazenamento torna-se mais fácil com base no volume movimentado por parte dos clientes.

Em qualquer um dos modelos descritos, podem-se acomodar os materiais de diversas formas. Dependendo das dimensões, podem ser armazenados em estantes ou ao solo, sendo que o armazenamento em estante abrange uma maior quantidade de materiais.

2.4 Mapeamento de processos

As organizações tentam, há muito tempo, otimizar e melhorar o fluxo de materiais físicos dentro da cadeia de abastecimento, tentando ganhar vantagem num mercado competitivo. No entanto, o interesse apenas pelo fluxo de materiais não é suficiente. As organizações têm de se preocupar, simultaneamente, com os fluxos de informação (Chibba & Rundquist, 2004). Para que um processo possa ser modelado, tem de apresentar as seguintes características:

- ter um fornecedor que contribui com algum tipo de objeto mensurável no processo, podendo ser um fornecedor externo ou interno, ou seja, outro processo;
- consistir numa ou várias atividades que transformam o objeto num resultado mensurável mais valioso;
- ter um início definido e um final preciso;
- ser várias vezes repetido;
- usar os recursos das organizações, assim como informação, energia ou horas de trabalho, transformando os objetos em resultados.

O mapeamento de processos ajuda a organização a perceber como é que os processos estão conectados, quais deles são processos-chave, quais precisam de ser melhorados e que recursos são necessários e essenciais para o cliente.

2.4.1 Fluxos de Informação e EDI

As constantes transformações e inovações do mercado, exigem que as organizações se preocupem, cada vez mais, com as suas vantagens competitivas. Através de investimentos em tecnologias de informação, as empresas procuram ganhar vantagem diante do cenário em que estão inseridas. As atividades logísticas como atender aos pedidos dos clientes, planear as necessidades de stocks, movimentação de materiais e transportes, são executadas com base num fluxo de informações. Atualmente, a eficiência destas operações está dependente de um fluxo de informações informatizado e confiável.

Para que a informação possa ser considerada um recurso estratégico, deverá atender a alguns requisitos fundamentais de modo a satisfazer as necessidades de informação dos seus utilizadores e a suportar os processos e atividades da cadeia de abastecimento. Sendo assim, Carvalho (2012) definiu 6 princípios da informação quando aplicados a sistemas logísticos:

1. **Disponibilidade**: pronta e consistente, de rápido acesso e atualização;
2. **Exata**: precisa, correta e fidedigna, reduzindo a incerteza associada;
3. **Oportuna**: deve eliminar ao máximo o hiato temporal entre o momento em que determinada atividade tem lugar fisicamente e esta se torna visível no sistema de informação, o que possibilita um maior controlo e uma minimização de perdas;
4. **Gestão por exceção**: informação deve realçar situações problemáticas;
5. **Flexível**: satisfazer as necessidades dos utilizadores
6. **Formato adequado**: estrutura e suporte adequados, facilitando a consulta e a tomada de decisão.

Estes requisitos para a coordenação da informação devem estar alinhados com os objetivos estratégicos da empresa.

Deste modo, existem tecnologias e sistemas de informação que permitem uma troca de informação entre a empresa, fornecedores e clientes. Um exemplo destas tecnologias é o EDI – *Electronic Data Interchange* (Pinto, 2010). O EDI é uma infraestrutura crítica para os sistemas de gestão da Cadeia de Abastecimento, uma vez que fornece comunicação direta entre as empresas, permitindo automatizar a transmissão de dados e documentação. Esta tecnologia transmite eletronicamente documentos comerciais tais como pedidos, faturas e contratos, de uma empresa para a outra. Uma das grandes vantagens do EDI é reduzir o risco de perda de informação importante para os sistemas de planeamento e controlo (Lemouchele & Stapleton, 2011).

Assim, as tecnologias de informação estão a ser utilizadas para que seja possível o processamento de mais informação, de forma mais precisa, e com maior frequência.

2.4.2 Fluxos de materiais

O fluxo de movimentação de materiais está relacionado com o transporte de matérias-primas e produtos acabados, armazenamento e distribuição dos produtos. Desta forma, em qualquer etapa da produção, a movimentação dos materiais desempenha uma elevada importância no funcionamento de todo o processo logístico (Pinto, 2010). Conforme se percorre o fluxo de materiais, é possível identificar pontos de acumulação de stock. De acordo com Queiroz, Rentes, & Araujo (2004), estes pontos são importantes, pois podem mostrar onde o fluxo está parado.

2.4.3 Mapeamento de fluxos de valor

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta capaz de representar, visualmente, todas as etapas envolvidas nos fluxos de informação e de materiais de uma empresa, auxiliando na compreensão da agregação de valor, desde o fornecedor até ao cliente final. Esta ferramenta concentra-se na redução do *lead time* dos sistemas, focando-se em questões como redução de stock e eliminação de desperdícios (Queiroz et al., 2004). Uma das várias ferramentas utilizadas, no que diz respeito ao mapeamento do fluxo de valor, é o MIFA – *Material and Information Flow Analysis*.

A diversidade das referências de produtos existentes nas organizações, traduz-se em stocks e custos elevados e tarefas de gestão não otimizadas. A melhoria desta situação, passa pela implementação de um sistema de gestão da produção *pull*, em que as necessidades dos

clientes desencadeiam todo o processo. O MIFA, é uma ferramenta que permite visualizar os fluxos *pull* de uma organização, facilitando a sua compreensão. Esta ferramenta é utilizada desde o início da análise de um novo projeto, permitindo identificar problemas e apontar melhorias, otimizando o processo. De salientar que, todo o desenvolvimento do MIFA, deve partir sempre das necessidades do cliente, isto é, do fim do processo (Pinto, 2010).

Deste modo, pode-se concluir que a análise do MIFA permite:

- Visualizar os fluxos de materiais e de informação de todo o processo, identificando a origem, o destino e o modo de transmissão utilizado;
- Visualizar as etapas de criação de valor;
- Visualizar níveis de stock;
- Identificar o modo de deslocação dos produtos e o número de recursos necessários ao processo.

De acordo com Garambois (2017), existem várias vantagens no que diz respeito à utilização do MIFA no mapeamento de processos, tais como:

- Tem em consideração uma gama de produtos o mais completa possível;
- Apresenta o fluxo de informação e fluxo de material, permitindo responder à questão “O que faz a peça mover?”;
- Recolha de dados detalhada, incluindo análise do ERP – *Enterprise Resource Planning*;
- Qualquer posto de trabalho ou máquina identificados representam a realidade;
- Completo e complexo, uma vez que traduz a realidade dos processos;
- Fácil compreensão por parte de todos os colaboradores;
- Serve de ferramenta de desenvolvimento para o *Lean Manager* e Diretor Industrial;
- Permite construir a visão do processo global, fornecendo decisões diárias.

Segundo McKinsey & Company (2007), para a construção do MIFA de uma empresa existe um formato e simbologia standardizados (figura 10 e 11 respetivamente).

Formato MIFA standardizado para uma empresa

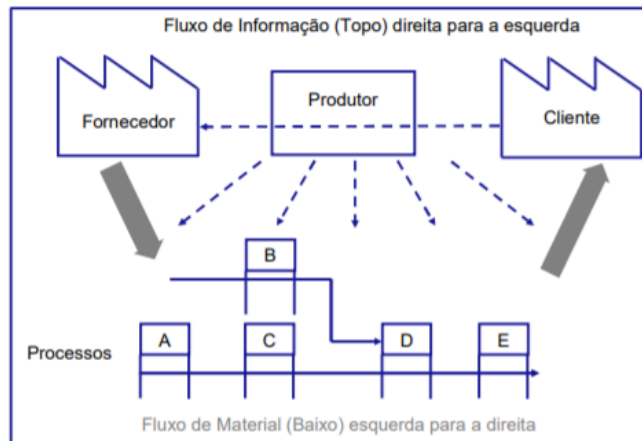


Figura 10 – Formato MIFA estandardizado
(Fonte: McKinsey & Company (2007), “Lean Manufacturing Principles”)

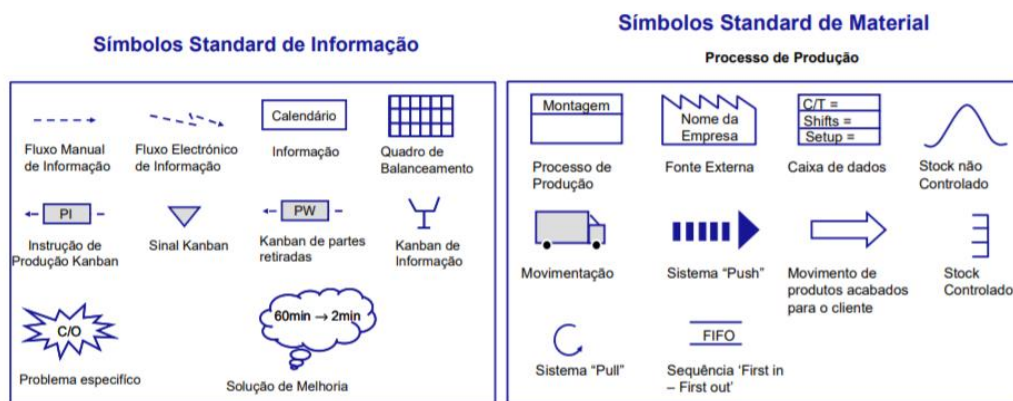


Figura 11 – Exemplos de símbolos standard
(Fonte: McKinsey & Company (2007), “Lean Manufacturing Principles”)

3. Descrição e Análise da Situação Atual

A indústria automóvel tem vindo a enfrentar consideráveis flutuações na procura em relação à variedade e à quantidade. Assim, para manter a competitividade, é necessário avaliar a interação entre todos os processos logísticos da organização.

O grupo Simoldes tem como objetivo o crescimento contínuo, angariando cada vez mais projetos e melhorando as receitas ano após ano. Na base deste crescimento está a forma como o fornecimento ao cliente é efetuado, e de que modo afeta a sua satisfação. Atualmente, os clientes estão a exigir produtos com maior diversidade e em maiores quantidades, fazendo com que a empresa tenha a necessidade de se adaptar a esta realidade.

Como, na maior parte das vezes, as empresas não conseguem aumentar as dimensões das fábricas e dos armazéns, à medida que o mercado se vai expandindo, a falta de espaço é um dos principais fatores que leva à criação de espaços externos para armazenamento de material. Esta foi a principal razão que levou à necessidade de criar um armazém avançado em Palmela.

Para além disto, tendo em conta o aumento da diversidade dos produtos, de um ponto de vista económico, não se tornaria rentável para a empresa, ter stock de cada uma das referências, uma vez que ter stock significa “dinheiro parado”. A implementação deste armazém torna imperativa a existência de um constante controlo logístico e um processo de melhoria contínua.

Estando localizado mais próximo do cliente, neste caso a apenas 8km, é possível produzir e entregar os produtos em JIT. Este tipo de produção ajuda na redução dos níveis de stock e num melhor controlo de produção, uma vez que apenas se produz aquilo que o cliente está a pedir. Esta característica diferencia este armazém dos restantes, permitindo tornar o processo mais eficiente e aumentar a satisfação do cliente.

3.1 Departamento de Logística Central

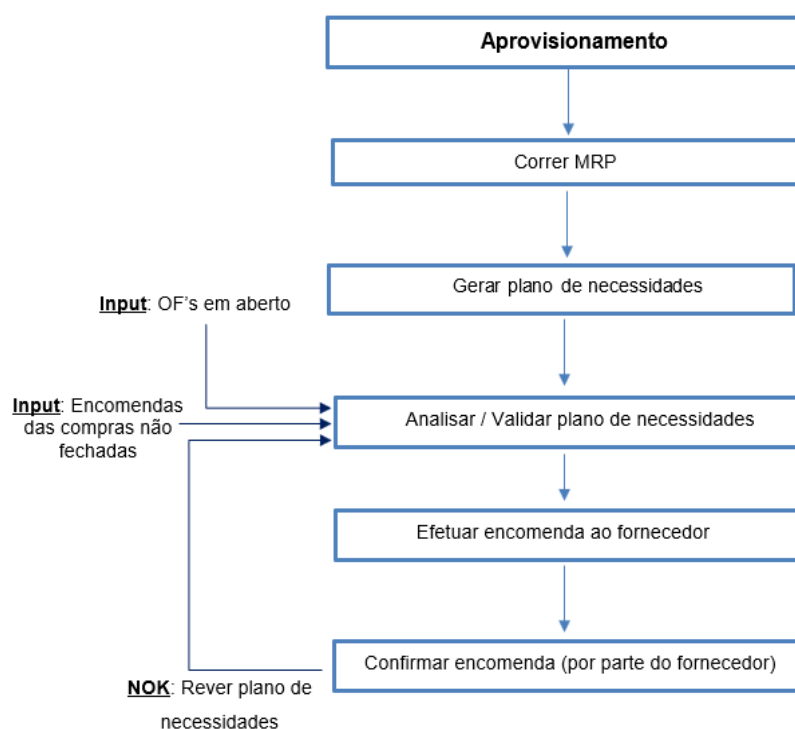
A Logística Central é o departamento responsável por coordenar os fluxos logísticos externos de todas as fábricas do grupo Simoldes – Divisão Plásticos, assim como os do armazém avançado de Palmela. Deste modo, está dividido em três grandes grupos:

- Aprovisionamento
- *Customer Follow-up*
- Centro de Otimização de Transportes (COT)

3.1.1 Aprovisionamento

O aprovisionador é responsável por efetuar todas as encomendas de matérias primas e componentes, tendo em conta os níveis de stock. A sala é constituída por 12 pessoas, sendo que cada uma tem associado a si vários fornecedores.

No fluxograma 1, é possível visualizar todas as etapas necessárias à encomenda de materiais ao fornecedor.



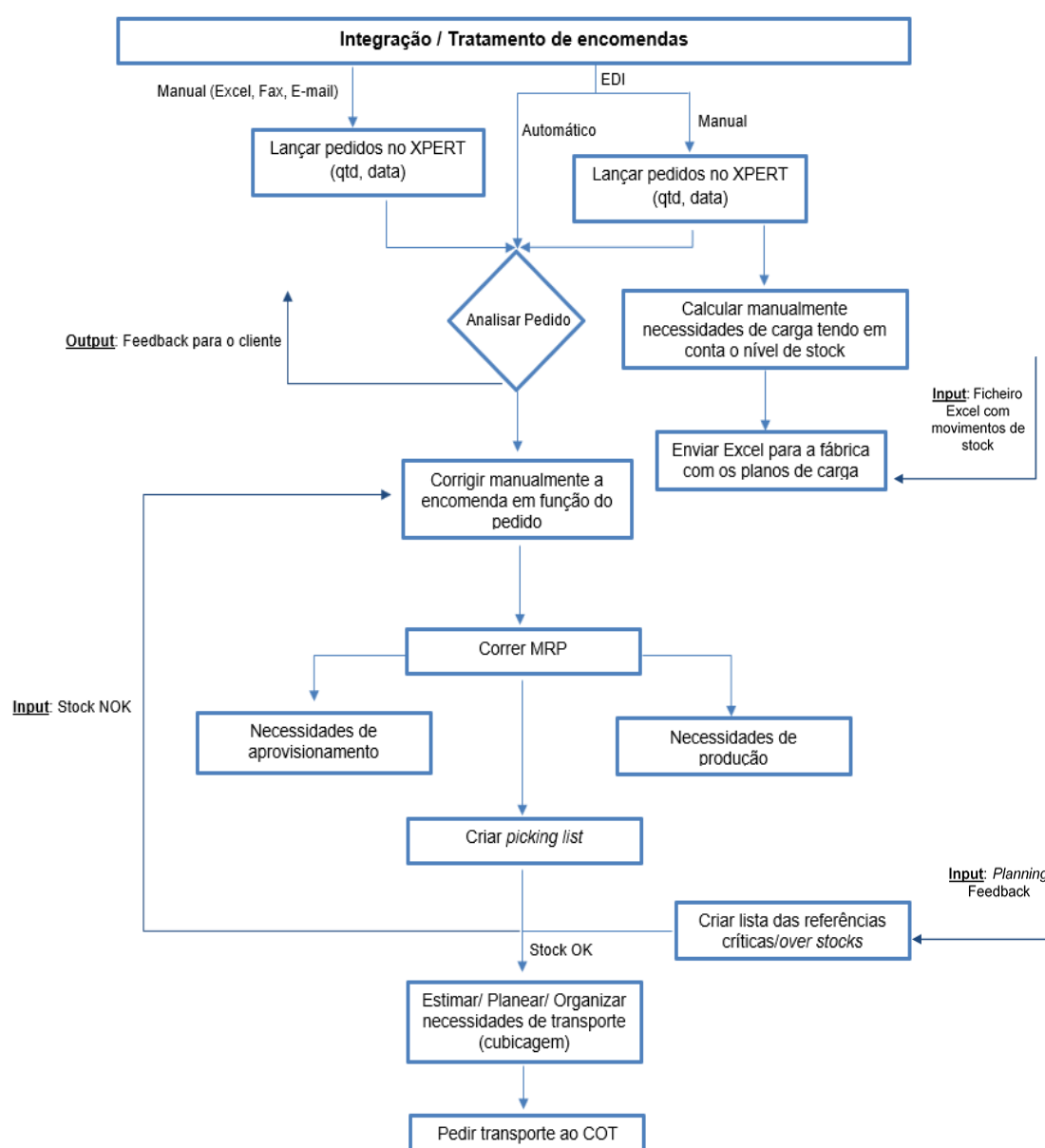
Fluxograma 1 - Aprovisionamento de materiais

De salientar que, no caso de o transporte ser da responsabilidade do fornecedor, então o aprovisionador não tem mais nenhuma ação no processo e o próximo passo é a receção dos materiais nas instalações da fábrica. Caso contrário, isto é, se o transporte for da responsabilidade da Simoldes, então é necessário preencher a requisição de transporte e enviá-la para o COT, via correio eletrónico.

3.1.2 Customer Follower up

O seguidor de cliente é responsável pela integração das encomendas. Desta forma, será responsável por lançar os pedidos, manualmente, no sistema da empresa (XPERT) quando o cliente não possui EDI – *eletronic data* interchange, ou quando este EDI não é automático. Caso contrário, entra diretamente no sistema da Simoldes e inicia-se o processo.

A sala é constituída por 14 colaboradores, sendo que cada um tem associado a si vários clientes. No fluxograma 2 é possível identificar todas as atividades que são da responsabilidade dos seguidores de cliente.

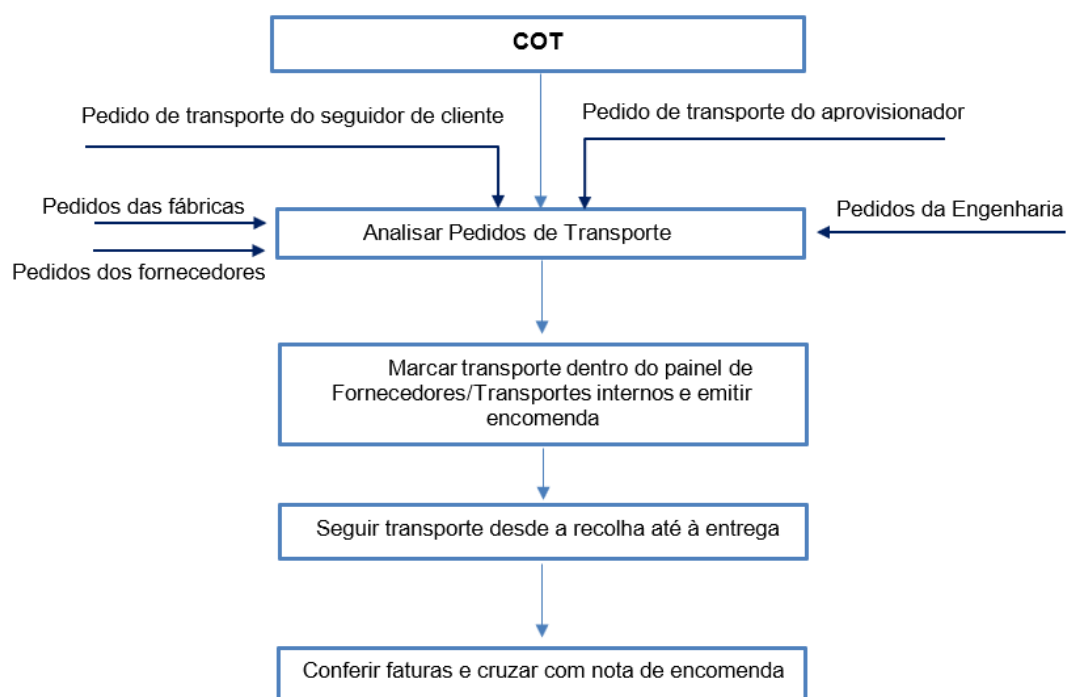


Fluxograma 2 - Integração dos pedidos dos clientes

3.1.3 Centro de Otimização de Transportes (COT)

Os colaboradores do COT são responsáveis por agilizar e rentabilizar os vários transportes. A sala é constituída por 7 pessoas, sendo atribuído um tipo de serviço a cada uma.

No fluxograma 3 é possível identificar as atividades necessárias à organização do transporte.



Fluxograma 3 - Organização de Transporte

De referir que, em função do volume, peso, disponibilidade e localização da carga bem como de quaisquer outros requisitos específicos, o COT fará por cumprir com as datas solicitadas através de transbordos, grupagens, *milkruns*, viaturas dedicadas, serviços OBC – *On Board Courier* (viagem acompanhada) ou expressos, conforme a urgência na entrega.

3.2 Meios de movimentação utilizados no Armazém

Para a realização dos abastecimentos às linhas de montagem, o armazém possui dois tipos de meios de movimentação tanto para o transporte de contentores, como para as caixas de componentes (pequenas embalagens de plástico e cartão).

De seguida é possível visualizar os veículos presentes nas atividades logísticas do armazém (figura 12).



Figura 12 - Meios de movimentação do armazém

Na figura 12 (lado esquerdo) está representado o empilhador utilizado no armazém de Palmela. Este emprega-se no carregamento e transporte de qualquer tipo de material e proporciona como principal vantagem a elevação e descarga de lotes de materiais, sem a aplicação do esforço humano.

O *stacker* (figura 12, lado direito) é atualmente o meio de movimentação com menor taxa de utilização no armazém. Trata-se de um modelo elétrico em que é necessário o esforço humano, uma vez que o operador tem de se deslocar a pé. Este meio tem também a possibilidade de carregar e descarregar contentores em altura. No entanto é um processo bastante mais lento quando comparado com o empilhador.

3.2.1 Vantagens e Desvantagens do sistema atual

No sistema atual, todos os abastecimentos às linhas, sejam embalagens ou contentores, são efetuados recorrendo a empilhadores, como é possível verificar na figura 13. O uso do empilhador, como qualquer outro meio de transporte, apresenta vantagens e desvantagens, representadas na tabela 2.

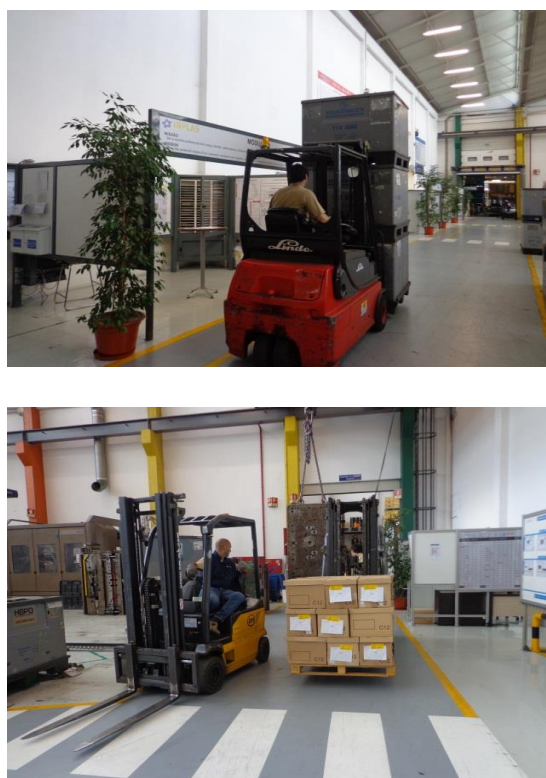


Figura 13 - Sistema atual de abastecimento e recolha de material

Tabela 2 - Vantagens e Desvantagens do Sistema Atual
(Adaptado de: Simoldes (2019), “Comboio Logístico – Mizusumashi”)

Vantagens	Desvantagens
Maior flexibilidade em situações não previstas;	Deslocações com o empilhador vazio;
Adaptabilidade às embalagens não estandardizadas;	Manuseamento incorreto das embalagens;
Fácil manobralidade.	Elevados riscos de acidentes;
	Oscilação nos tempos de abastecimento e recolhas das linhas;
	Pouca capacidade de carga;
	Excesso de stock nos postos de trabalho.

4. Desenvolvimento do Projeto

4.1 Implementação e Funcionamento do Armazém

De modo a perceber, de uma forma geral, o funcionamento do Armazém Avançado, o seguinte fluxograma foi construído (fluxograma 4).



Fluxograma 4 – Funcionamento do Armazém Avançado

Analisando o fluxograma anterior, verifica-se que o processo se inicia com a injeção nas fábricas do Grupo Simoldes. Após este processo, os materiais são enviados para o armazém. Existem dois grandes tipos de produtos que são rececionados no armazém: produtos semi-acabados que terão de passar pelas linhas de sequenciamento, sendo enviados em JIT para o cliente, e produtos acabados que serão apenas armazenados e expedidos. É importante referir que a gestão logística do armazém é efetuada a partir do departamento de logística central da Simoldes Plásticos.

4.2 Construção do MIFA

Tendo em conta o crescimento exponencial de pedidos por parte da Autoeuropa, tornou-se importante mapear toda a cadeia de abastecimento, para perceber como é que as partes integrantes se relacionam entre si. Desta forma, para que esta ferramenta se tornasse útil para a empresa, foi necessário fazer o levantamento de todos os fluxos de informação e de materiais que estão presentes no armazém. Na figura 14 está representado o MIFA construído.

4.2.1 O cliente – Autoeuropa

A Autoeuropa é uma das fábricas de produção automóvel pertencente ao Grupo Volkswagen desde 1999. Localiza-se no Concelho de Palmela e iniciou a sua produção efetiva em 1995, tornando-se a maior e mais avançada fábrica do setor automóvel existente em Portugal.

A fábrica tem a capacidade instalada de montagem de 180 000 veículos por ano. Representa o maior investimento estrangeiro até hoje feito em Portugal, tendo um impacto muito positivo na economia portuguesa, sobretudo ao nível das exportações. Para além disso, tem a particularidade de produzir uma gama exclusiva de veículos e de ter uma unidade própria de estampagem, importante para o futuro da fábrica e para o seu desenvolvimento. Atualmente, produz três modelos: T-Roc (VW), Sharan (VW) e a Alhambra (Seat). Em 2018 a sua produção atingiu os 139.667 veículos, devido ao lançamento do T-Roc.

4.2.2 Fluxos de informação

De forma a compreender como é que as partes integrantes da cadeia de abastecimento comunicam entre si, foi necessário perceber como é que a troca de informação ocorre.

Diariamente, o seguidor de cliente responsável recebe, via EDI, os pedidos da Autoeuropa. Através destes pedidos, é possível estimar a quantidade de material a enviar para o armazém. Deste modo, todos os dias o seguidor de cliente irá ajustar a *picking-list* do dia D e criar a do dia D+1, de acordo com as necessidades recebidas por EDI. Este documento contém informações sobre quais os materiais a carregar no camião e as respetivas quantidades, sendo posteriormente enviada à expedição da fábrica. A Simoldes não possui transporte próprio, sendo que todos os materiais são enviados em camiões de transportadoras subcontratadas.

Em relação ao pedido de matérias-primas ou componentes aos fornecedores, por parte dos aprovisionadores, este pode ser feito de duas formas: e-mail ou EDI. Assim, semanalmente, tendo em conta as quantidades requeridas pelo cliente e os níveis de stock existentes no dia D, os fornecedores recebem informações sobre as quantidades necessárias de material a enviar.

Por último, a Autoeuropa envia, diariamente, as quantidades via EDI para o armazém. No entanto, existem dois tipos de EDI que chegam ao armazém por parte do cliente: o EDI que será usado para criar as ordens de produção, e o EDI que entra no sistema, automaticamente, gerando etiquetas JIT. Para além destes dois tipos de EDI, recebem também por parte da

Simoldes, via e-mail, as *picking-lists* (figura 15) para o processo GTL, que será mencionado mais à frente neste relatório.

Pos.	Produto	Descrição	Cod Cliente	Stock	Ct.	Necessidade	Ct.	Emb*	Verificado	Ct.
1	F03306090007A	ZSB 8 SAULE OBER RE PERLG	7N0 867 244 F Y20	54,00	6	135,00	15	K11	0,00	0
2	F03306090007A	ZSB 8 SAULE OBER LI PERLG	7N0 867 243 F Y20	135,00	15	135,00	15	K11	0,00	0
3	F033060900016A	VERK DAUERB PALLADIUM RE	7N0 867 128 B NA2	64,00	2	32,00	1	K11	0,00	0
4	F033060900016A	VERK DAUERB TITAN LINKS	7N0 867 127 B 82V	844,00	17	440,00	15	K11	0,00	0
5	F03306090004A	VERK ASU LL RECHTS TITAN	7N1 863 484 82V	232,00	29	120,00	15	K11	0,00	0
6	F03306090004A	VERK ASU LL LINKS TITAN	7N1 863 483 82V	568,00	71	360,00	45	K11	0,00	0
7	F03306090004A	VERK ASU RI RECHTS TITAN	7N2 863 484 82V	98,00	12	98,00	12	K11	0,00	0
8	F03306090004A	VERK ASU RI LINKS TITAN	7N2 863 483 A 82V	104,00	13	104,00	13	K11	0,00	0
9	F03306090005A	BLEND PER GRAU RECHTS	7N0 858 420 A Y20	120,00	2	120,00	2	K11	0,00	0
10	F03306114004A	RAHMEN LINKS PER GRAU	7N0 858 415 A Y20	102,00	5	102,00	5	K11	0,00	0
11	F03306120010A	ZSB 850 MIT LOCH LI PERLG	7N0 867 243 F Y20	288,00	32	270,00	30	K11	0,00	0
12	F03306121010A	ZSB 850 MIT LOCH RE PERLG	7N0 867 244 F Y20	270,00	30	270,00	30	K11	0,00	0
13	F03306068005A	BLEND SCHALTER	7N0 867 581 82V	660,00	15	660,00	15	K11	0,00	0
RESUMO DE EMBALAGENS				Totais		2.882,00	213		0,00	0
EBT+CONTENEDORES										
K11-006290 -0213										
Emb. Verificadas										
K11-0000										

Figura 15 - *Picking-list* para processo GTL

No primeiro caso, o planeador de produção usa o EDI recebido para criar as ordens de produção e as respetivas etiquetas, tendo em conta as necessidades do dia (figura 16). No segundo caso, o EDI designa-se por A600/B2000 e é utilizado no sequenciamento dos painéis de porta do T-Roc e no sequenciamento dos painéis da mala da Sharan, ou seja, nas linhas de produção JIT. Este EDI cai nas impressoras das linhas, onde vão sendo impressas as etiquetas JIT. Na figura 17 é possível visualizar um exemplo de etiqueta para a linha de sequenciamento do T-Roc e da Sharan, respetivamente.

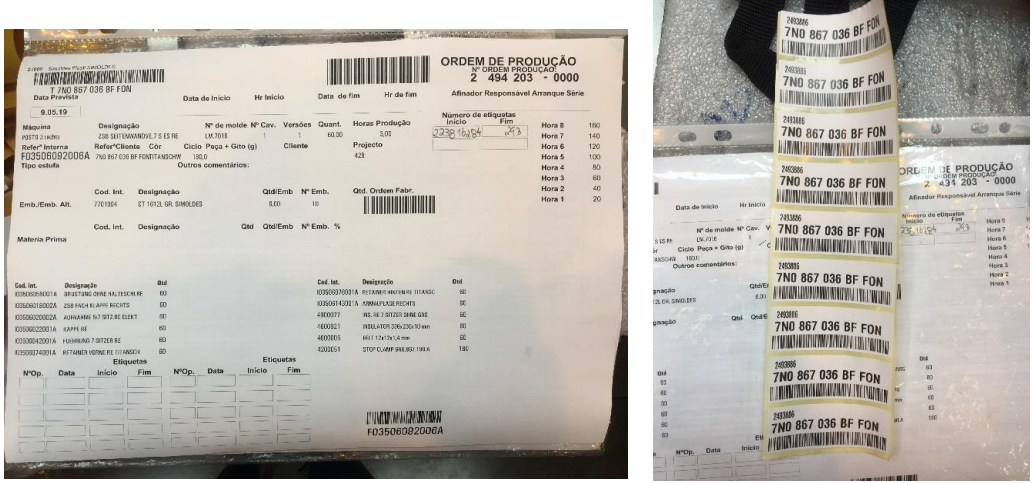


Figura 16 - Exemplo de ordem de produção e etiquetas



Figura 17 - Impressora JIT T-roc e Sharan

À medida que a Autoeuropa vai mandando os pedidos, as etiquetas vão sendo criadas, podendo haver espaços de tempo onde não cai nenhuma etiqueta. Após a etiqueta estar criada, o operador terá de a ler para saber qual a referência do painel a sequenciar.

No caso da linha de sequenciamento da Sharan, este processo é mais fácil, uma vez que os painéis já são produto final e o operador sabe, visualmente, qual a referência que terá de ir buscar.

No caso da linha de sequenciamento do T-roc, este processo é mais complexo, não só pelo facto de os painéis ainda terem código interno, mas também porque terão de passar por vários processos de montagem. Deste modo, quando o operador lê a etiqueta com a pistola, inicia-se o processo de *pick-to-light* para os componentes. Este processo caracteriza-se pelas luzes presentes no bordo de linha, ou seja, cada componente tem associado a si uma luz, sendo que esta luz se acende quando um determinado componente entra na montagem do painel a ser produzido (ver anexo 1).

Finalizando a análise dos fluxos de informação, e percebendo como é que as informações vão desde o início ao fim da cadeia, é necessário analisar os fluxos de materiais existentes entre a fábrica, o armazém, e o cliente.

4.2.3 Fluxos de materiais entre fornecedores e armazém

Para que fosse possível mapear o fluxo de materiais existente entre os fornecedores e o armazém, foi necessário perceber quem são e quais deles fazem entregas diretas no armazém.

Desta forma, para uma melhor organização e compreensão do mapeamento, dividiram-se os processos existentes dentro do armazém. Assim, seguidamente, cada processo será analisado individualmente.

4.2.3.1 T-Roc

O processo do T-Roc é o mais complexo dentro do armazém, não só por ser aquele que tem um maior número de pedidos, mas também por ser o que requer maiores personalizações nos painéis.

Deste modo, após ter sido feita a listagem de todos os fornecedores, concluiu-se que a maior parte deles não entrega diretamente no armazém. Neste caso, os materiais chegam à Simoldes e são depois enviados para o armazém, juntamente com os materiais internos. No que diz respeito a este tipo de envio, não existe qualquer regra, ou seja, assim que um camião tiver espaço livre para o material externo, este é enviado. De salientar que se consideram fornecedores externos todos aqueles que não pertencem ao Grupo Simoldes (SP, INP e PLT).

Para os camiões que chegam ao armazém, foi necessário perceber qual a frequência de entrega e qual a quantidade, caso fosse possível. Desta forma, os níveis de stock existentes para cada fornecedor externo foram analisados, uma vez que não se deveria ter um nível de stock muito elevado para frequências de entrega mais curtas.

Na figura 18 é possível visualizar todos os fornecedores relativos a este processo, bem como as frequências de abastecimento e os níveis de stock existentes para cada um deles.

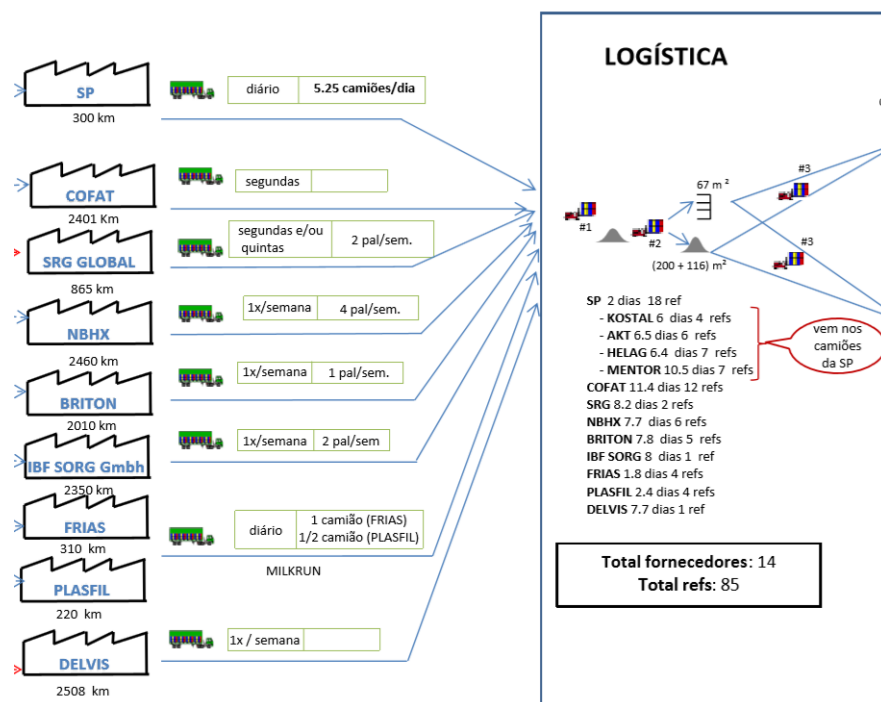


Figura 18 - Fornecedores, frequências e níveis de stock do T-roc

Para efetuar a análise dos níveis de stock e perceber se estes se encontravam dentro dos limites consideráveis, definiu-se como critério que o valor deveria ser, no mínimo, igual ao número de dias de frequência de entrega do fornecedor. No caso da Delvis, por exemplo, o nível de stock deveria ser, no mínimo, de 7 dias, uma vez que este fornecedor só entrega material uma vez por semana. Em relação ao número máximo, foi definido que este não deveria ultrapassar o dobro do valor mínimo definido. Tendo em conta que todos os fornecedores entregam diariamente ou semanalmente, não seria viável, em termos de ocupação de armazém, ter stock superior a 2 dias ou 14 dias, para cada um dos casos respetivamente.

Assim, analisando os níveis de stock representados na figura anterior, é possível afirmar que não existe nenhum caso em que o stock existente em armazém seja demasiado elevado. De salientar que os níveis de stock considerados para qualquer um dos processos são em P1 ou P2, isto é, P1 é o material que foi rececionado e deu entrada no armazém, mas ainda não foi arrumado, enquanto que P2 é o material que já se encontra arrumado nas devidas localizações, seja em estante ou solo. Como o fator importante era perceber qual a quantidade de stock existente no armazém para um determinado fornecedor, não se considerou necessário distinguir estas duas diferentes áreas de armazenagem.

Para o cálculo do nível de stock, para cada um dos fornecedores, foram usados relatórios, gerados automaticamente e diariamente, que permitiram extrair a quantidade de stock existente para cada referência e o consumo diário de cada uma delas. Com esta informação, calculou-se o número de dias de stock, dividindo a quantidade de stock pelo

respetivo consumo. Após estes cálculos terem sido efetuados, agruparam-se as referências de todos os fornecedores e calculou-se uma média ponderada para cada um deles, resultando o número de dias de stock para cada fornecedor (equação 1):

$$\text{Número de dias de stock} = \frac{\text{Sumproduct}(\text{Stock}; \text{Consumo})}{\text{Sum}(\text{Consumo})}$$

Equação 1 - Cálculo do número de dias de stock

Estes cálculos foram efetuados de igual forma para os fornecedores de todos os processos presentes no armazém.

4.2.3.2 Sharan

À semelhança do processo do T-Roc, a mesma análise foi feita para todos os restantes processos do armazém. A figura 19 permite identificar todos os fornecedores para este processo. Neste caso, apenas um dos fornecedores externos faz entregas diretas no armazém, sendo que todos os outros entregam na Simoldes.

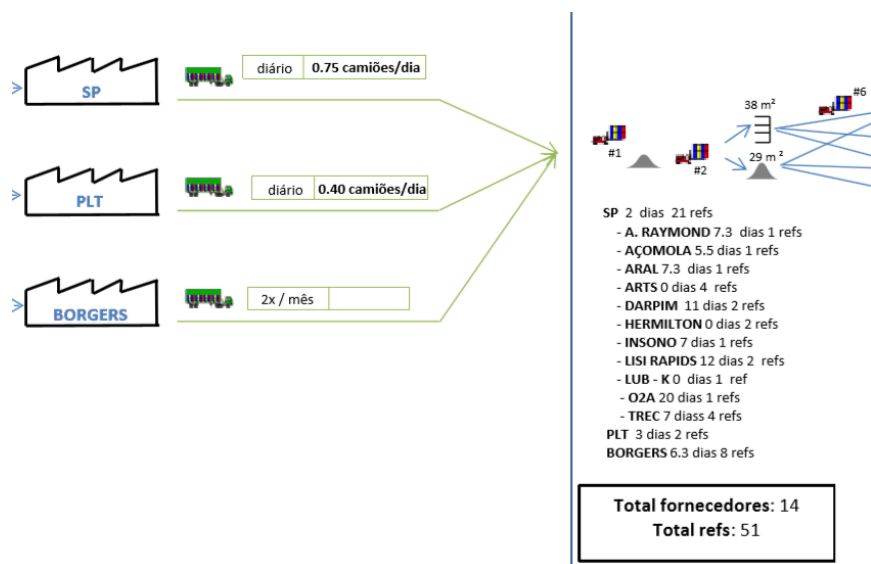


Figura 19 - Fornecedores, frequências e níveis de stock da Sharan

Para este processo e analisando a figura anterior, não se considerou existirem níveis de stock mais elevados do que o deviam estar, exceto para o fornecedor Borgers. Este

fornecedor entrega material 2 vezes por mês no armazém e o nível de stock é de 6.3 dias, sendo considerado bastante baixo. No entanto, após a obtenção de informação para tentar perceber o motivo deste valor, concluiu-se que se devia ao facto de a análise ter sido feita uma semana antes da próxima entrega.

4.2.3.3 Cavas das rodas

O processo das cavas das rodas é o mais simples do armazém, uma vez que são apenas produzidos dois tipos de referências. Neste caso, não existe qualquer fornecedor externo a entregar no armazém, como se pode verificar na figura 20.

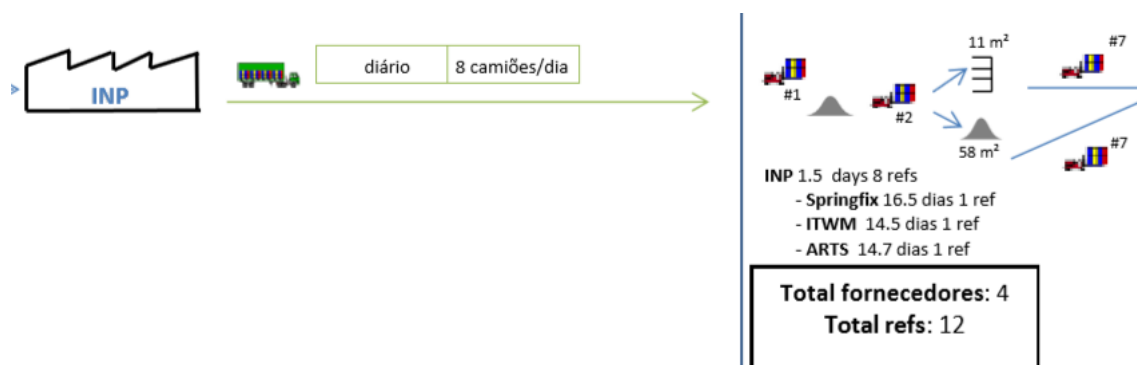


Figura 20 - Fornecedores, frequências e níveis de stock das Cavas

Neste caso, como não é possível controlar os fornecedores que não entregam diretamente no armazém, uma vez que não se sabe com que frequência os materiais serão enviados através dos camiões da Simoldes, nada se pode concluir acerca dos níveis de stock para este processo.

4.2.3.4 GTL

Por último, o processo GTL é o típico processo de armazenagem, isto é, os produtos que vão ser entregues aos clientes são produtos finais que já foram vendidos, não tendo a necessidade de passar pelas linhas de produção/montagem. Desta forma, os produtos são enviados das fábricas para o armazém, onde serão armazenados até serem enviados para a Autoeuropa. Na figura 21 estão representadas as quantidades de camiões que saem das fábricas, respetiva frequência e nível de stock em armazém.

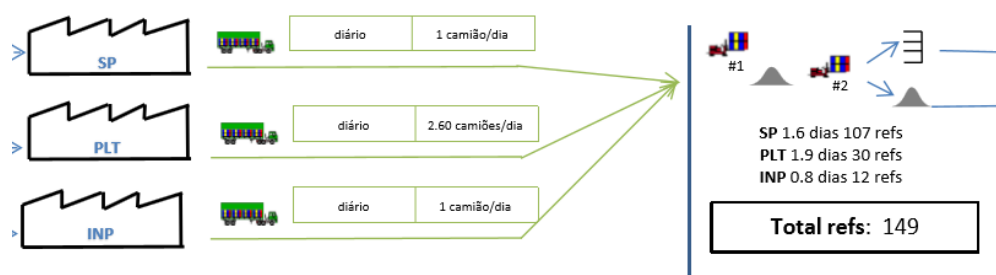


Figura 21 - Fornecedores, frequências e níveis de stock do GTL

Mais uma vez, considerou-se que os níveis de stock existentes em armazém se encontravam dentro dos limites.

4.2.4 Fluxos de materiais dentro do armazém

Tendo percebido de que forma é que os materiais chegam ao armazém, foi necessário perceber e mapear todos os fluxos existentes dentro do armazém. Para isso, mais uma vez, foi feita a divisão dos processos, para uma melhor organização e compreensão do trabalho. De salientar que o processo de descarga de material do camião, assim como o de arrumação na estante ou em solo, é partilhado por todos os processos, sendo garantidos por dois operadores logísticos e dois empilhadores. Desta forma, não serão considerados nos pontos seguintes.

4.2.4.1 T-Roc

Tal como foi dito anteriormente, este é o processo mais complexo existente no armazém. Desta forma, existem dois grandes conjuntos de linhas de produção/montagem: as linhas MS e a linha de sequenciamento.

As linhas MS são linhas de produção simples, onde os painéis injetados que vêm da Simoldes sofrem pequenas montagens e processos de soldadura. Nestas linhas existem 4 postos de trabalho: posto 30, posto 31, posto 36 e posto 37, sendo que se dividem em painel traseiro (posto 30 e 31) e painel dianteiro (posto 36 e 37). Cada um dos quatro postos é específico para painel esquerdo ou painel direito, respetivamente.

Todos os painéis que são produzidos nestas linhas, são para stock, sendo considerados painéis semi-acabados (código I). No que diz respeito aos painéis traseiros,

existem apenas três referências diferentes, pelo que todas são produzidas nesta linha. Ao contrário destes, existe uma enorme diversidade de painéis dianteiros, cerca de trinta referências à data de hoje. Neste caso, terão de passar por uma linha de sequenciamento para sofrerem as diversas modificações, tendo em conta a especificação do cliente.

Em relação aos fluxos de materiais, tanto de painéis injetados, como de componentes, estes são garantidos pelo mesmo operador logístico. Este operador tem associado a si um empilhador e garante, não só o abastecimento de painéis e de componentes às linhas, mas também a recolha de contentores de semi-acabado.

Para além disto, é possível visualizar no MIFA, os níveis de stock para cada ponto de acumulação de stock. Na figura 22 está representado o mapeamento relativo a este fluxo.

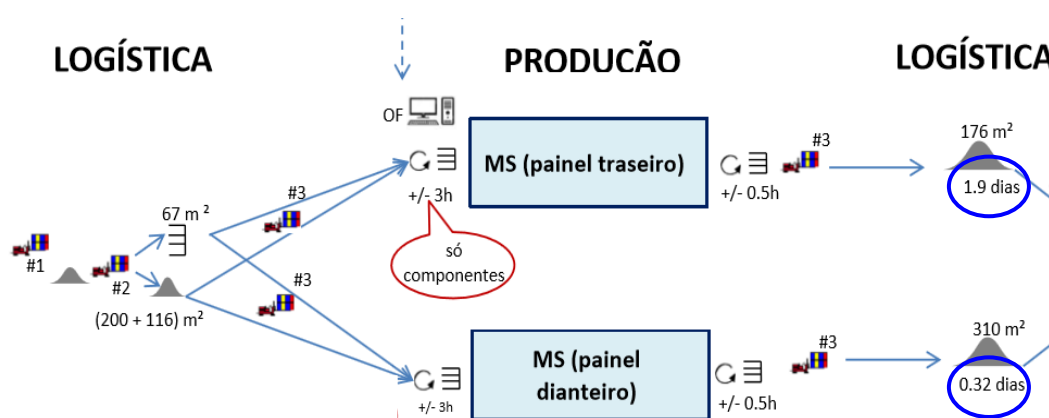


Figura 22 - Fluxos de materiais do T-roc (linhas MS)

O espaço alocado para o stock de semiacabado, foi dimensionado para ter, no máximo, 3 dias de stock para o painel traseiro, e 2 dias de stock para o painel dianteiro. Observando a figura anterior, é possível verificar que o stock existente à data do mapeamento, está dentro dos limites dimensionados, uma vez que de painel traseiro tem 1.9 dias de stock e de painel dianteiro tem 0.32 dias de stock (rodeado a azul na figura 22).

No que diz respeito à linha de sequenciamento, existem dois operadores logísticos que garantem o abastecimento de contentores com painéis semiacabados. Tal como foi dito anteriormente, apenas os painéis dianteiros passam por esta linha. Deste modo, os contentores de painéis semi-acabados traseiros são colocados diretamente no final da linha. Este abastecimento é garantido pelo operador logístico que irá transferir os painéis do contentor para a *rack* a enviar para o cliente (ver anexo 2).

Em relação ao abastecimento dos painéis dianteiros, este é garantido pelo operador logístico que abastece os componentes na linha de sequenciamento e que faz a expedição JIT

dos painéis. Os contentores são deixados numa zona designada por balizas que se localiza antes da linha de sequenciamento. De referir que cada um destes operadores tem, associado a si, um empilhador.

Na figura 23 estão representados os fluxos descritos anteriormente.

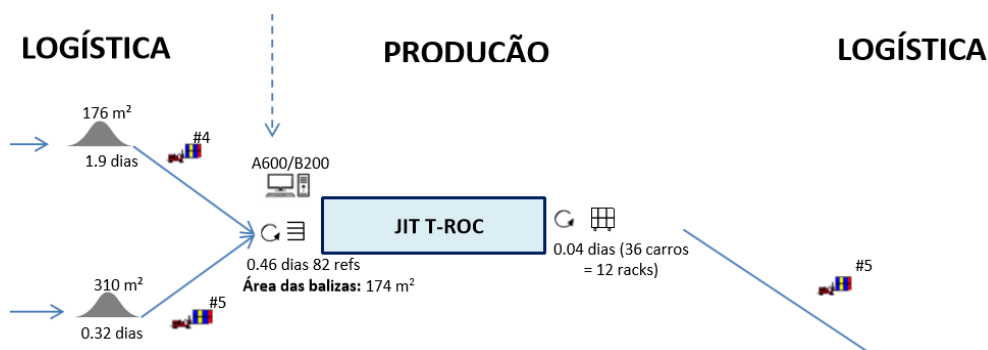


Figura 23 - Fluxos de materiais do T-roc (linha de sequenciamento)

Sendo assim, o fluxo de materiais no que diz respeito ao processo do T-Roc, termina assim que o operador logístico carrega as *racks* no camião.

4.2.4.2 Sharan

O processo da Sharan é mais simples quando comparado com o processo descrito anteriormente, uma vez que a complexidade de referências é menor. Neste caso, existem três grandes grupos de linhas de produção/montagem: o posto 18 – Branson, a linha de montagem dos painéis da mala e a linha de sequenciamento.

O posto 18 é um pequeno posto onde se produz com dois moldes diferentes, sendo que num dos moldes se produzem determinados componentes do painel da mala, designados por *klapps*, e no outro se produzem as carpetes que também vão integrar no painel. No primeiro caso, os componentes que vão sendo produzidos são armazenados em estante, ao contrário do que acontece com as carpetes, que são armazenados em contentores ao solo. Daí ter sido necessário diferenciar as duas zonas distintas de armazenagem. Na figura 24 pode-se verificar a zona de armazenagem em estante, assinalada a vermelho, e a zona de armazenagem no solo, assinalada a azul.

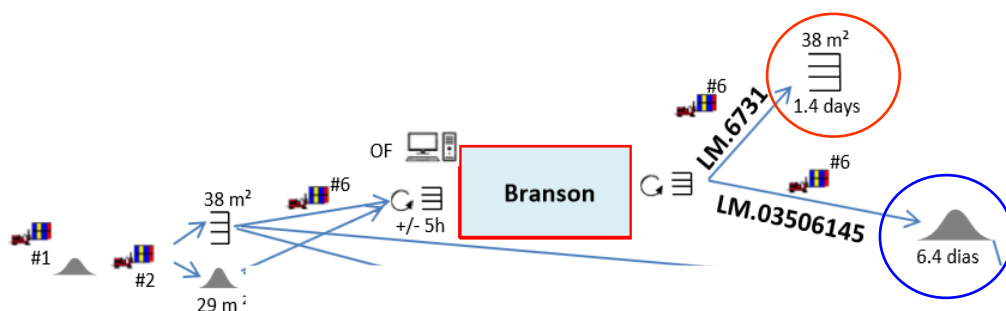


Figura 24 - Fluxos de materiais da Sharan (Posto 18)

No que diz respeito à linha de montagem dos painéis da mala, é importante realçar que esta se divide em esquerdo e direito e produz os painéis para stock. Ao contrário do que acontece no processo do T-Roc, após os painéis saírem desta linha já têm referência de produto final (código F). No entanto, tanto os painéis esquerdos como os direitos terão de passar pela linha de sequenciamento. Nos primeiros, o operador retira o painel do contentor, cola a etiqueta impressa, monta um copo ao painel e coloca-o na *rack*. Ao contrário destes, nos painéis direitos, o operador cola apenas a etiqueta, verifica a peça e coloca-a na *rack*.

Em relação ao abastecimento de painéis e componentes, assim como a retirada de contentores das linhas de produção e do posto 18, são tarefas garantidas pelo mesmo operador logístico, usando um empilhador. De salientar que, no caso das linhas de produção, os contentores que chegam à linha contém 12 peças. No entanto, um contentor de produto final contém apenas 6 peças. Deste modo, por cada abastecimento de contentor cheio, terá também de se abastecer um contentor vazio. No que diz respeito à linha de sequenciamento, o abastecimento de contentores de painéis é realizado pelo operador que faz o sequenciamento, utilizando um *stacker*.

A expedição das *racks* que contêm estes painéis é garantida pelo operador que faz a expedição dos painéis de porta do T-Roc, sendo que em cada camião JIT vão 2 *racks* da Sharan.

Na figura 25 é possível visualizar os fluxos de materiais deste processo, descritos anteriormente.

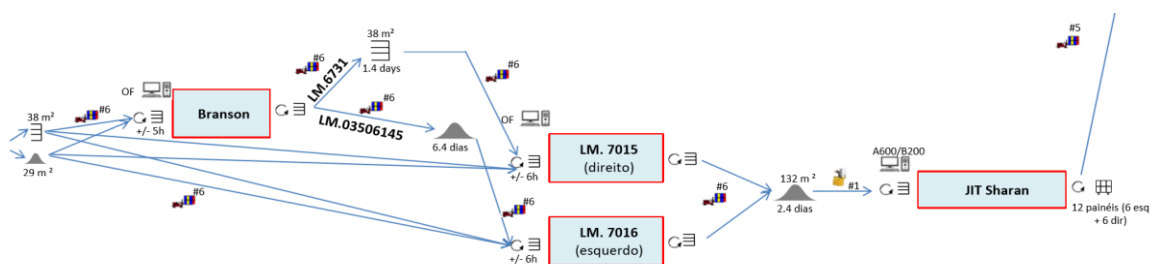


Figura 25 - Fluxos de materiais da Sharan (produção + JIT)

4.2.4.3 Cavas das rodas

O último processo de produção/montagem presente no armazém é o das cavas das rodas do T-Roc. Neste caso existem apenas duas referências a serem produzidas, uma para as cavas esquerdas e outra para as cavas direitas, ambas dianteiras. Em relação às cavas traseiras, estas já vêm finalizadas da fábrica, não sendo necessário passar na linha de montagem.

Deste modo, nesta linha é necessário realizar tanto o abastecimento de contentores cheios, como o de contentores vazios, uma vez que o contentor entra na linha a 36 peças, mas sai apenas a 16 peças. Assim, por cada contentor cheio, tem também de se abastecer um vazio, tal como acontece na Sharan. Tanto este abastecimento, como o de componentes, é realizado pelo mesmo operador logístico, tendo associado a si um empilhador.

As cavas produzidas no armazém são para stock. Deste modo, a expedição é efetuada pelo operador logístico do processo GTL. Na figura 26, é possível visualizar os fluxos de materiais associados a este processo.



Figura 26 - Fluxos de materiais das Cavas das rodas

4.2.4.4 GTL

Como foi referido anteriormente, este processo é um processo de armazenagem simples. Desta forma, os materiais são rececionados, armazenados e depois enviados ao cliente. Este processo tem associado a si um operador logístico que faz tanto a expedição destes materiais, como a expedição das cavas das rodas.

Assim, na figura 27, é possível visualizar o fluxo de material associado ao processo GTL.

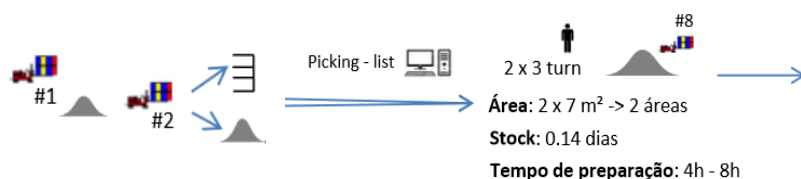


Figura 27 - Fluxos de materiais do GTL

4.2.5 Fluxos de materiais entre armazém e cliente

Em último lugar, os fluxos que restam analisar do mapeamento efetuado são os fluxos existentes entre o armazém e o cliente. Uma vez que existem poucos fluxos, não serão divididos em processos.

Deste modo, como foi mencionado num dos pontos anteriores, os camiões JIT transportam *racks* com painéis T-Roc e *racks* com painéis da mala da Sharan. Nos dias úteis são enviados cerca de 20 camiões/dia para a Autoeuropa, enquanto ao fim-de-semana são enviados 15 camiões/dia. Estes camiões têm um ciclo de 70 minutos, isto é, de 70 em 70 minutos, chega um camião ao armazém para descarregar *racks* vazias e carregar *racks* cheias.

Em relação às cavas da roda, estas são enviadas diariamente para o cliente, saindo apenas 2 camiões/dia do armazém para a Autoeuropa.

Por último, os camiões GTL apresentam dois fluxos distintos. Num dos fluxos, o camião carrega o material no armazém e parte para Autoeuropa. Após descarregar o material, regressa ao armazém, fazendo 6 ciclos destes por dia. No entanto, existe um fluxo efetuado por dois camiões, diariamente, em que, após descarregarem o material na Autoeuropa, carregam vazios e partem para a Simoldes, onde irão descarregar estes vazios.

Na figura 28 estão representados os fluxos de envio de material do armazém para o cliente.

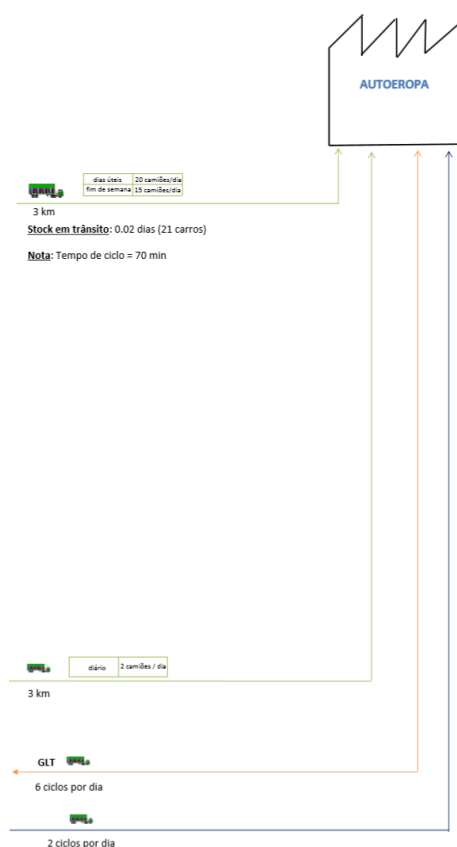


Figura 28 - Fluxos de envio de material do armazém para o cliente

4.3 Mapeamento dos fluxos internos de movimentação de material

Após a construção dos diversos MIFA e tendo percebido de que forma todas as partes integrantes da cadeia de abastecimento se relacionam e comunicam entre si, o passo seguinte passou pelo mapeamento de todos os fluxos de abastecimento/recolha de material às linhas de produção/montagem que ocorrem dentro do Armazém. Para qualquer um deles foi efetuado o levantamento dos fluxos logísticos atuais, isto é, todos os fluxos de movimentação de material que são realizados pelos operadores através de um meio logístico, para que pudesse ser mapeado o estado atual. A realização deste trabalho permitiu a construção de estados futuros ideais, tanto a curto como a médio prazo.

4.3.1 O armazém

O armazém de Palmela tem 600 m² e pode ser dividido em duas zonas diferentes, uma zona de armazenagem, onde os produtos que entram no armazém são armazenados para mais tarde serem vendidos ao cliente, e outra zona de produção. É nesta segunda zona onde se inserem os processos dos painéis de porta e das cavas da roda do T-Roc e os painéis da mala da Sharan.

Este armazém apresenta um típico layout em forma de U, onde nas partes laterais se encontram as estantes de armazenagem. O layout foi desenhado de forma a que o material armazenado ao solo ocupe metade da área do armazém, enquanto as linhas de produção estão na outra metade. Este aspeto particular permite separar os fluxos que são de armazenagem simples dos que são de produção (ver anexo 3).

Para além disto, um aspeto também importante a ter em conta, é o número de cais existentes. Na metade do armazém que é apenas para armazenagem existem três cais distintos, servindo para a receção de materiais e para o envio daqueles que não passam na zona de produção. Ao contrário destes, os dois cais existentes na outra metade, são para o envio/receção das racks com os painéis de porta do T-roc e os painéis da mala da Sharan que são produzidos em JIT.

4.3.2 T-Roc

Como já foi mencionado anteriormente, o processo dos painéis de porta do T-Roc é o que apresenta uma criticidade maior, não só por representar cerca de 80% da produção total do armazém, mas também por se diferenciar dos outros processos em termos de complexidade e entrega ao cliente. Desta forma, numa primeira análise foi efetuado apenas o mapeamento deste processo.

4.3.2.1 Levantamento de Fluxos Logísticos Atuais

O primeiro passo foi o levantamento de todos os fluxos logísticos deste processo, ou seja, todos os fluxos que envolvem a movimentação de material de um sítio para o outro, tanto para armazenagem, como para abastecimento/recolha de material nas linhas. Para que este trabalho pudesse ser efetuado, foi necessária a ajuda de todas as pessoas presentes no terreno, assim como alguns engenheiros. Na figura 29 está representado o mapeamento de todos os fluxos associados a este processo.

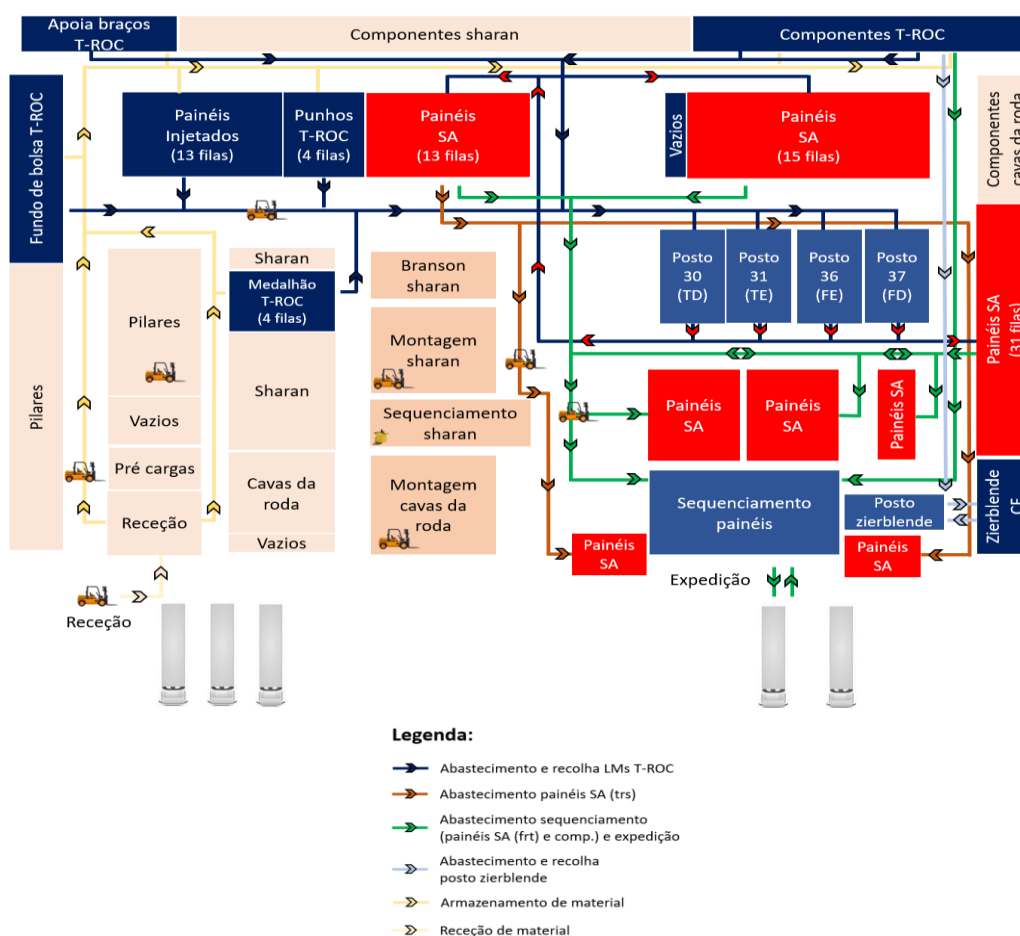


Figura 29 - Mapeamento dos fluxos do T-roc

Analisando a imagem anterior, é possível verificar que existem seis fluxos distintos para este processo. No entanto, é possível haver operadores logísticos que não estão representados neste mapeamento, como é o caso do operador que faz o *pick-to-light* do sequenciamento.

O primeiro fluxo que dá início à movimentação de material é o da receção. Este fluxo corresponde ao operador logístico que tem como tarefa descarregar o material do camião e deixá-lo na zona de receção. Assim como este, o fluxo de armazenamento de material é realizado pelo operador que tem a função de transportar o material da zona de receção para a devida localização. É importante salientar que estes dois fluxos são comuns a qualquer um dos outros processos.

Em relação aos fluxos de abastecimento aos postos 30, 31, 36, 37, existe apenas um operador responsável por abastecer tanto os componentes como os painéis injetados. Para além disto, este operador retira também os painéis semi-acabados que são produzidos nos postos, arrumando nas devidas localizações ao solo.

No que diz respeito à linha de sequenciamento, tanto o abastecimento de painéis semi-acabados, assim como o de componentes, é garantido por dois operadores logísticos. O primeiro é responsável por abastecer os painéis semiacabados dianteiros, que são aqueles que vão ser sequenciados, e os respetivos componentes no bordo de linha. Para além disto, este operador faz também a expedição dos camiões JIT. Por outro lado, o segundo operador abastece os painéis traseiros e faz o sequenciamento destes. Neste caso, o sequenciamento referido trata-se apenas da transferência dos painéis do contentor para a *rack* e da colocação de uma etiqueta.

Para além destes fluxos, existem ainda outros dois que estão relacionados com o posto *zierblende*. Este posto é responsável por soldar os *zierblende*, que são componentes que irão entrar na linha de sequenciamento. O operador que se encontra neste posto é, não só responsável pela produção, mas também pela logística, fazendo o *picking* dos componentes a pé.

Após o mapeamento ter sido efetuado, foi possível concluir que o principal problema presente neste processo é o cruzamento de fluxos em vários pontos diferentes, como é possível identificar na figura 29. Este fator é crucial para que o abastecimento às linhas de montagem seja efetuado de forma eficaz e eficiente.

Assim, as causas identificadas foram:

- Os componentes que são utilizados nas mesmas linhas encontram-se dispersos pelo armazém;
- As localizações destes componentes estão a uma grande distância das linhas;

- Um dos principais inputs, que são os painéis injetados, encontram-se, também, afastados das linhas.

Tal como foi apresentado no capítulo 2 deste trabalho, todos estes fatores correspondem a desperdícios, devendo ser eliminados, ou pelo menos reduzidos. Desta forma, as soluções propostas, que serão apresentadas mais à frente, integram melhorias para diminuir os vários desperdícios identificados.

4.3.2.2 Número de MOI atuais

De modo a ser possível analisar o estado atual, foi necessário ter em conta o número de MOI (mão-obra-indireta) existentes no processo. Na figura seguinte estão mencionados os diferentes MOI associados a este processo, assim como os meios utilizados.

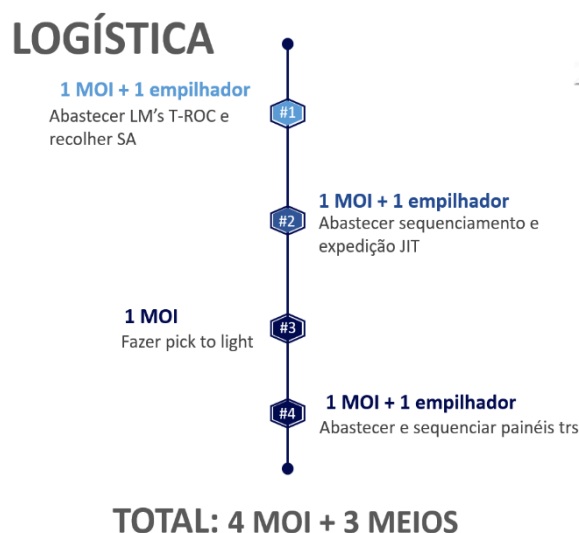


Figura 30 - Número de MOI atuais – T-roc

Como é possível verificar na figura 30, existem 4 operadores logísticos, que têm associados a si 3 meios de movimentação. Tal como foi referido anteriormente, o operador que faz o *pick-to-light* dos componentes do sequenciamento é considerado operador logístico, uma vez que tem a função de abastecer componentes no sequenciamento. No entanto, como não tem associado a si qualquer meio de movimentação, não foi representado no mapeamento.

As linhas de produção de painéis MS trabalham apenas a 3 turnos, enquanto a linha de sequenciamento trabalha a 4 turnos. Desta forma, o número total de MOI existentes no armazém atualmente é de 15 operadores (1x3 turnos + 3x4 turnos).

4.3.2.3 Taxa de Ocupação dos Operadores Logísticos

Tendo identificado os diferentes fluxos e o número total de operadores logísticos associados ao processo do T-roc, foi necessário medir a taxa de ocupação de cada um deles. Desta forma, fez-se uma listagem de cada uma das tarefas dos operadores e mediu-se o tempo que o operador levava a realizar cada uma delas.

Nas figuras 31, 32 e 33, é possível identificar as diferentes tarefas do abastecedor das MS do T-roc, do operador que abastece o sequenciamento e do operador que faz a expedição JIT, respetivamente, assim como o tempo correspondente para a execução de cada uma delas e a taxa de ocupação de cada um.

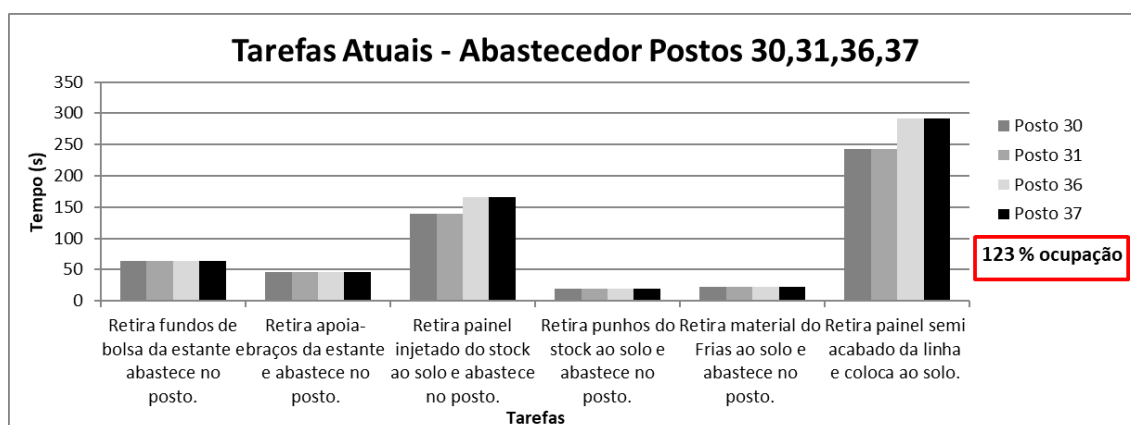


Figura 31 - Tarefas e taxa de ocupação do abastecedor das MS - T-roc

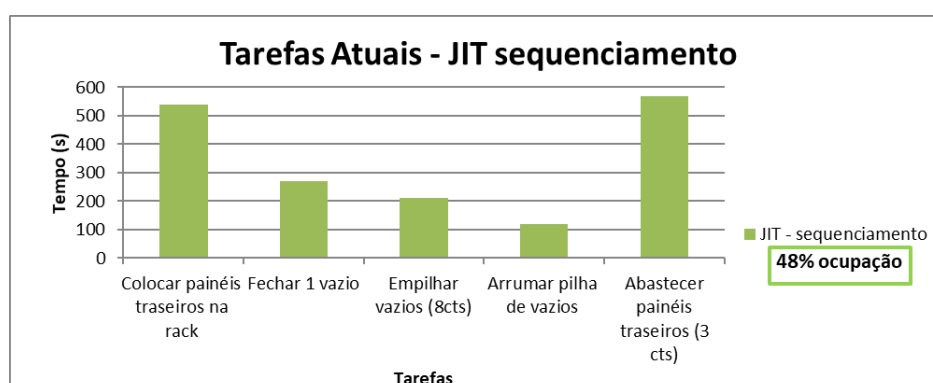


Figura 32 - Tarefas e taxa de ocupação do abastecedor do sequenciamento - T-roc

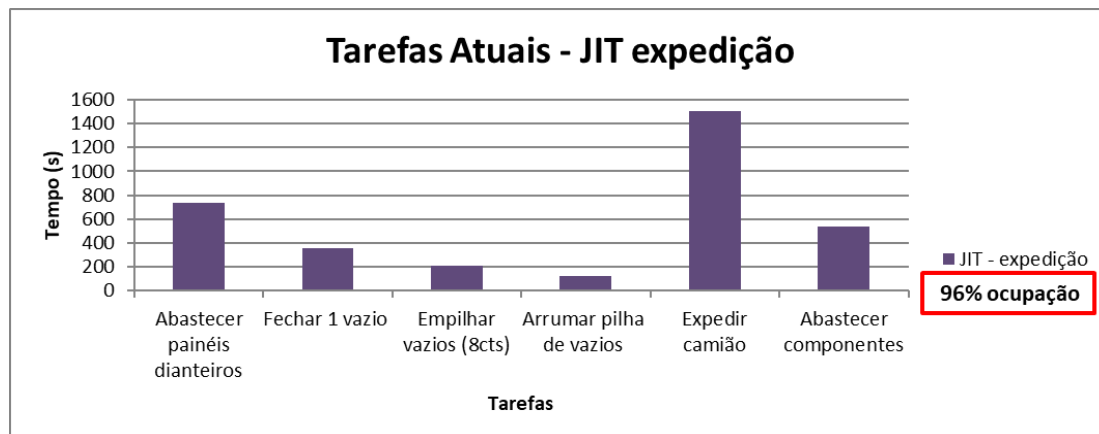


Figura 33 - Tarefas e taxa de ocupação do operador da expedição JIT

Analisando as figuras 31, 32 e 33, o grande impacto está relacionado com o abastecedor dos postos 30,31,36,37. Após os cálculos terem sido efetuados, concluiu-se que este operador tem uma taxa de ocupação de 123%, não sendo viável na prática. Desta forma, foi necessário observar, no terreno, quais as ajudas que este operador tinha para que a linha não parasse. Assim, depois de algum tempo de análise e observação, concluiu-se que este operador tem a ajuda do abastecedor da linha da Sharan. Desta forma, numa segunda etapa, foi também importante analisar este processo, para perceber de que modo se poderiam redistribuir as tarefas num possível estado futuro.

Para além do abastecedor das linhas dos painéis, o operador que faz a expedição JIT e o abastecimento dos componentes e painéis dianteiros no sequenciamento, também apresenta uma elevada taxa de ocupação, cerca de 96%.

4.3.3 Sharan

Estando o processo do T-Roc totalmente mapeado e tendo identificado os recursos necessários ao funcionamento do mesmo, foi necessário mapear os restantes dois processos existentes no armazém. Desta forma, o primeiro a ser analisado foi o da Sharan.

4.3.3.1 Levantamento de Fluxos Logísticos Atuais

Assim como no processo do T-Roc, para fazer o levantamento de todos os fluxos deste processo foi necessário o trabalho no terreno e a ajuda de todos os envolvidos. Desta forma, na figura 34 é possível visualizar todos os fluxos logísticos existentes.

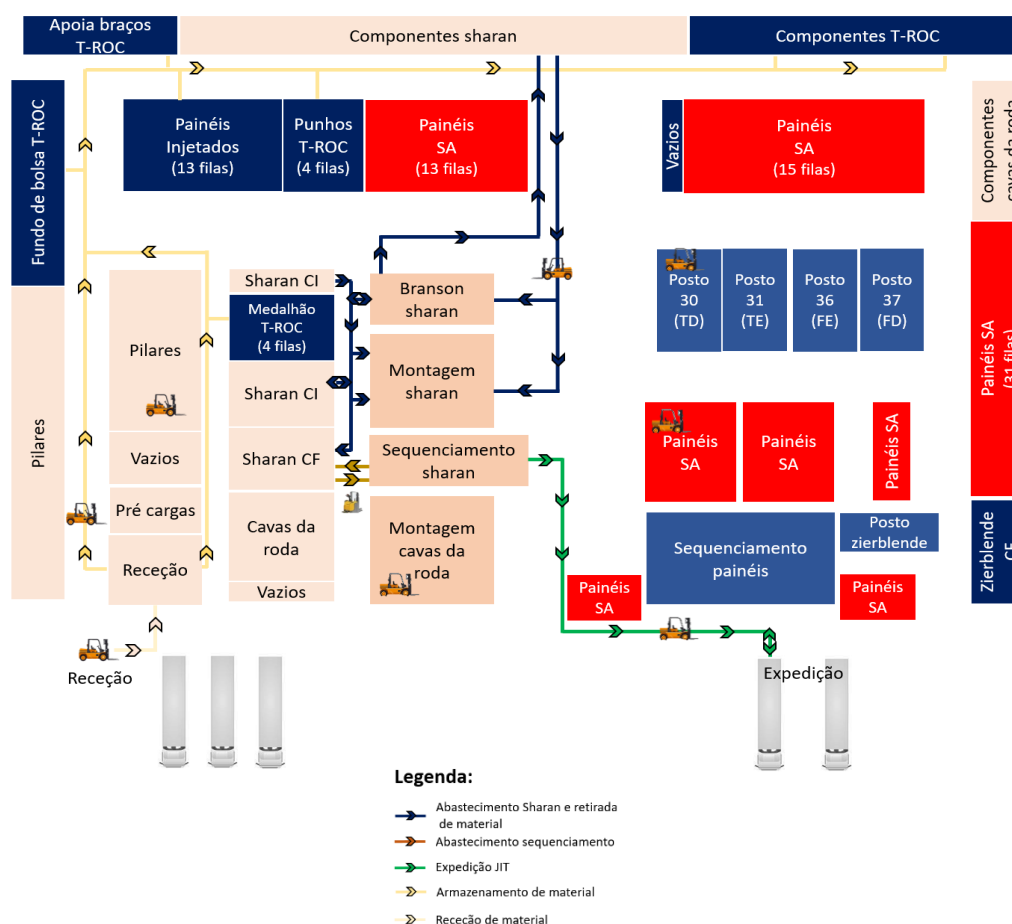


Figura 34 - Mapeamento dos fluxos da Sharan

Analisando o layout representado na figura anterior, é possível verificar que em termos de fluxos de movimentação de material, este processo é de melhor compreensão, quando

comparado com o processo do T-roc. Desta forma, existem cinco fluxos distintos, dos quais dois deles (receção e armazenamento) são partilhados por todos os processos, como foi referido anteriormente.

Assim, no que diz respeito ao fluxo de abastecimento aos postos da Branson e de montagem dos painéis, este é efetuado por um operador logístico que tem como função não só abastecer componentes e contentores, mas também retirar e armazenar o material que vai sendo produzindo. Para além disto, é também responsável por arrumar os vazios dos componentes na área de vazios. No entanto, como este fluxo apenas se efetua uma vez por turno, não se considerou importante representá-lo no mapeamento.

O outro fluxo existente neste processo, é o de abastecimento do sequenciamento. O operador responsável por esta operação é o mesmo que faz o sequenciamento dos painéis. Neste caso o operador tem apenas de abastecer o bordo de linha com contentores das referências a serem sequenciadas.

Por fim, o último fluxo presente neste processo é o da expedição JIT, em que é partilhado com o processo do T-Roc.

4.3.3.2 Número de MOI atuais

Em relação ao número de MOI existentes no processo atual, como se verifica na figura 35, existem 2 operadores logísticos e 2 meios, sendo que não se considera o operador que efetua a expedição, uma vez que já foi identificado no processo anterior.

Desta forma, o número total de operadores logísticos afetos a este processo é de 7, uma vez que os postos de montagem trabalham a 3 turnos (1x3 MOI) e o sequenciamento a 4 turnos (1x4 MOI).

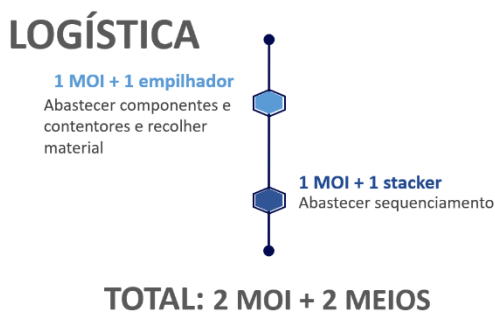


Figura 35 - Número de MOI atuais - Sharan

4.3.3.3 Taxa de Ocupação dos Operadores Logísticos

Após terem sido identificados todos os recursos logísticos alocados a este processo, foi necessário calcular, mais uma vez, qual a taxa de ocupação de cada um dos operadores. Desta forma, nas figuras 36 e 37, é possível visualizar as taxas de ocupação para o abastecedor da Sharan e o operador do sequenciamento, respectivamente.

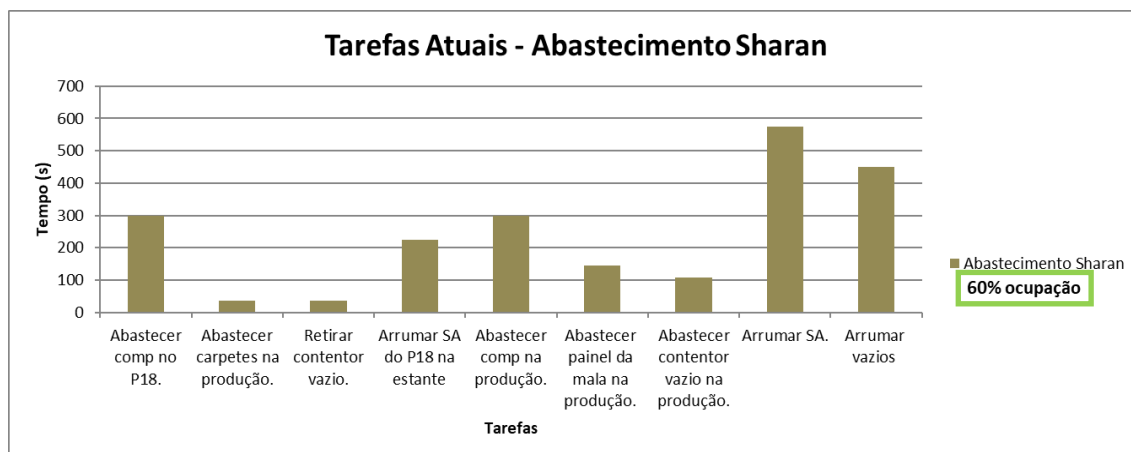


Figura 36 - Tarefas e taxa de ocupação do abastecedor da Sharan

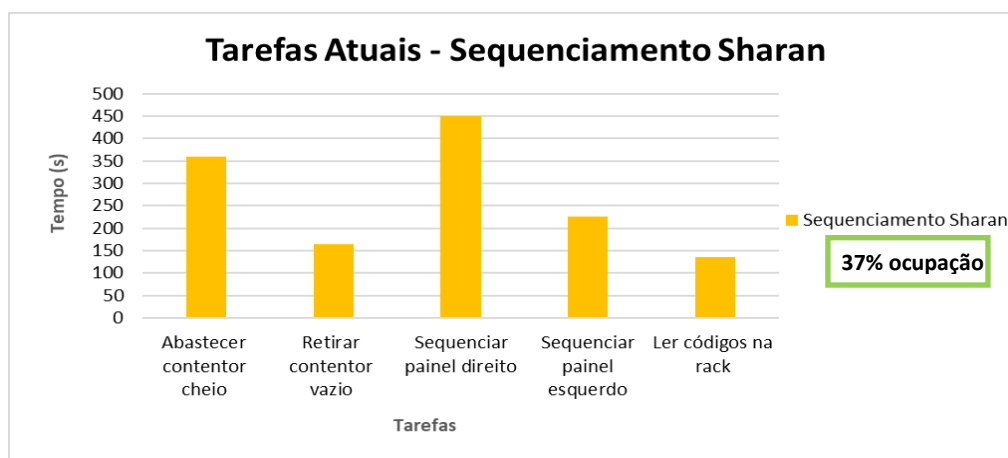


Figura 37 - Tarefas e taxa de ocupação do abastecedor do sequenciamento - Sharan

Analisando as taxas de ocupação de cada um os operadores logísticos, podemos afirmar que nenhum deles apresenta uma taxa de ocupação elevada, não sendo necessário efetuar qualquer alteração ao nível das tarefas de cada um.

4.3.4 Cavas da roda

Por fim, o último processo de produção/montagem presente no armazém, é o processo das cavas das rodas do T-Roc. Este processo diferencia-se dos outros por não produzir em JIT. Deste modo, as cavas vão sendo produzidas para stock para mais tarde serem enviadas ao cliente, assim como foi referido anteriormente.

Tal como nos dois processos anteriores, foi necessário mapear os fluxos logísticos atuais e medir a taxa de ocupação do operador logístico.

4.3.4.1 Levantamento de Fluxos Logísticos Atuais

Mais uma vez, o levantamento dos fluxos foi efetuado a partir do terreno e com a ajuda de todas as pessoas envolvidas nos mesmos. Na figura 38 é possível visualizar todos os fluxos existentes no processo.

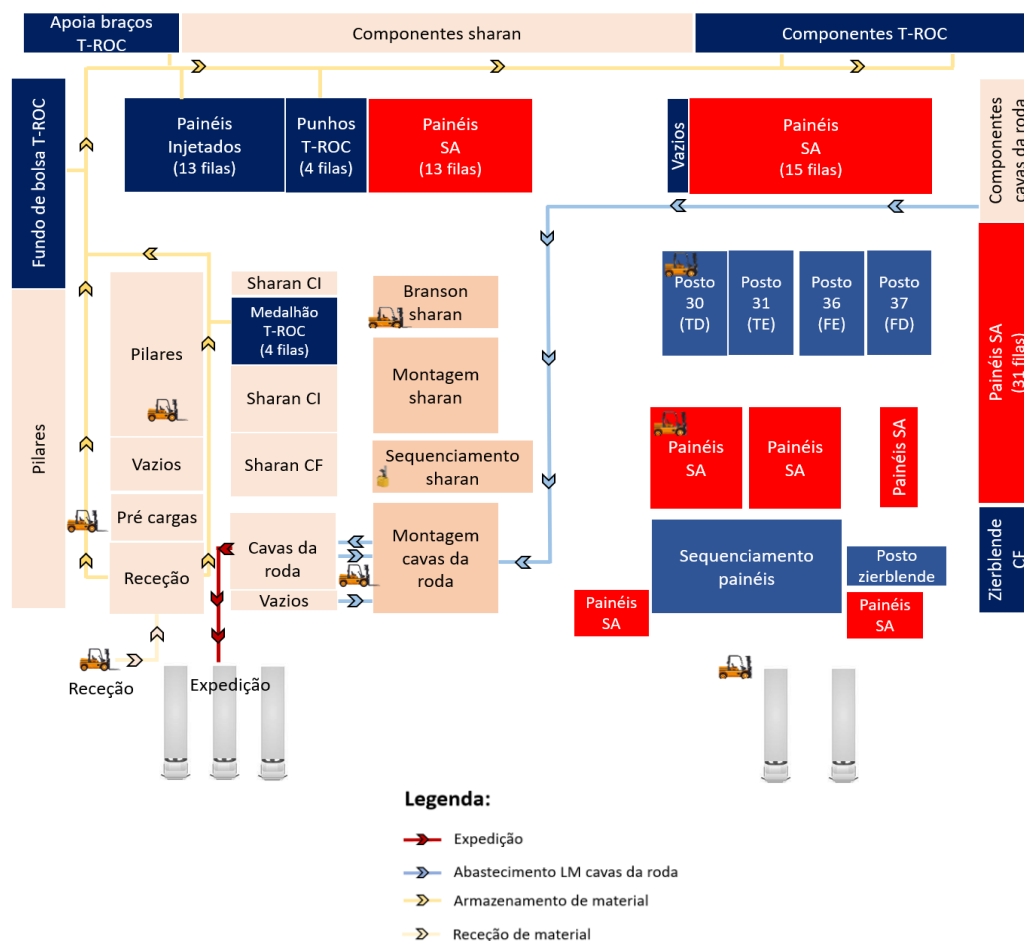


Figura 38 - Mapeamento dos fluxos das cavas da roda

Analisando a figura anterior é possível concluir que este processo, em termos de fluxos é bastante simples. Sendo assim, existem apenas dois fluxos distintos, o fluxo de abastecimento à linha de montagem, sendo garantido por um operador logístico com um meio associado, e o fluxo da expedição. Neste último caso, é o operador do processo GTL que garante a expedição das cavas da roda.

4.3.4.2 Número de MOI atuais

Como se verifica na figura 39, para este processo existe apenas 1 MOI. De salientar que não foi considerado o operador logístico que faz a expedição, uma vez que não está 100% alocado a este processo, sendo partilhado com o processo GTL, como foi mencionado anteriormente.

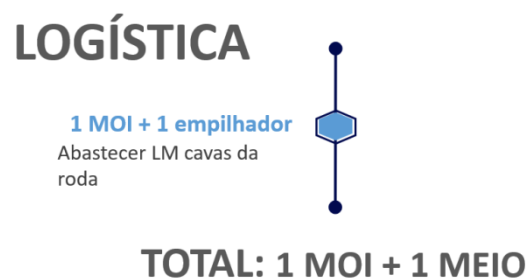


Figura 39 - Número de MOI atuais - Cavas da roda

Desta forma, neste processo há um total de 1 operador logístico, uma vez que trabalha apenas a um turno.

4.3.4.3 Taxa de Ocupação dos Operadores Logísticos

À semelhança dos outros processos, foi também importante medir a taxa de ocupação do operador logístico. Na figura 40 estão representadas as tarefas e os respetivos tempos de operação, assim como a taxa de ocupação do operador.

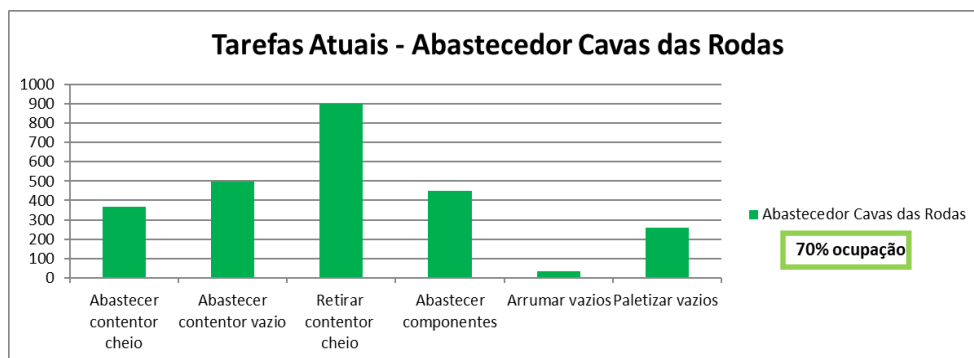


Figura 40 - Tarefas e taxa de ocupação do abastecedor das Cavas da roda

Mais uma vez, analisando a taxa de ocupação do operador logístico, podemos concluir que não será necessário efetuar qualquer alteração, uma vez que 70% não é considerado um valor elevado.

4.3.5 Resumo do Estado Atual

Estando todos os processos do armazém mapeados, assim como o número total de operadores e respectivas taxas de ocupação calculados, neste ponto será apresentado um gráfico resumo para que seja possível comparar as taxas de cada um deles (figura 41).

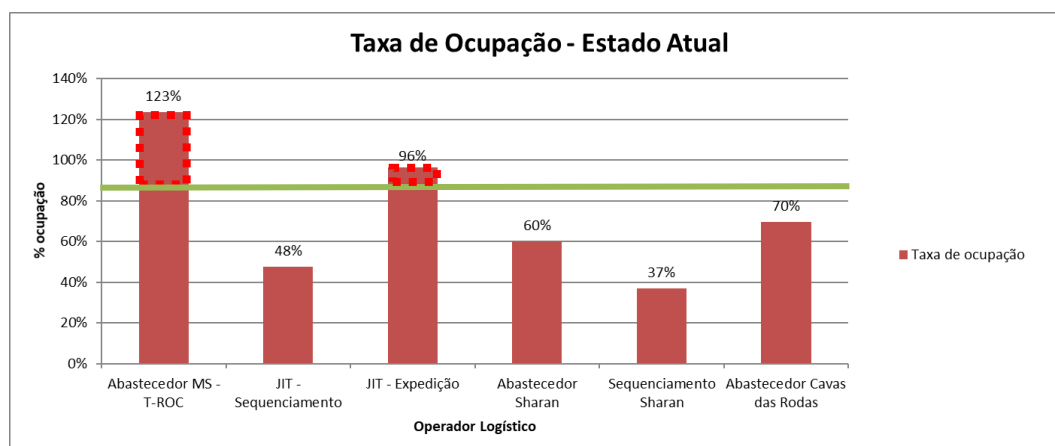


Figura 41 - Resumo do Estado Atual

Analisando a figura 41, é possível concluir que o trabalho dos operadores está mal balanceado e que, em dois casos, se encontra acima dos 85% de ocupação, o target “desejável”. Em termos logísticos, é normal considerar-se que o operador não deve estar ocupado em mais de 85% do seu tempo, sendo que os restantes 15% são para falhas e pausas.

5. Melhorias

De acordo com o que se verifica no ponto anterior, no que diz respeito ao estado atual do armazém, existem vários aspetos a serem melhorados. Ao longo de todo o projeto realizaram-se leituras de diversos artigos para que fosse possível obter o conhecimento necessário, com o intuito de se atingirem os objetivos propostos.

Nesse sentido, nesta fase serão apresentadas todas as propostas de melhoria, consequentes implementações em terreno e os respetivos resultados.

5.1 Sistema Atual versus Comboio Logístico

O comboio logístico tem como principal objetivo realizar o transporte de componentes de montagem e embalagens vazias que viajam pela zona de produção, abastecendo as linhas com componentes e retirando as embalagens vazias. Desta forma, vem ocupar o lugar e algumas tarefas dos empilhadores tradicionais.

Sendo assim, analisando os dois sistemas, bem como as vantagens e desvantagens de cada um, concluiu-se que a implementação de um comboio logístico seria uma boa solução para as falhas identificadas no sistema atual.

5.2 Implementação do Comboio Logístico

O comboio implementado irá abranger todos os fluxos de abastecimento de componentes e recolha de embalagens vazias, para qualquer um dos processos. Assim, o primeiro passo para a sua implementação, foi a definição de qual o fluxo de abastecimento/recolha e a criação de uma instrução de trabalho para orientar os operadores logísticos (ver anexo 4). Neste documento é possível identificar todas as atividades que dizem respeito ao movimento do comboio dentro do armazém, assim como as diferentes áreas de abastecimento/recolha. Para além disto, está também esquematizado o layout do armazém, para uma visualização mais fácil de todo o processo.

Após o fluxo e as áreas estarem definidas, foi necessário fazer uma listagem de todos os componentes que entram nas diversas linhas de montagem. Neste ficheiro vários aspetos tiveram de ser considerados, como o número de peças por cada embalagem, o ciclo de produção da linha e a autonomia do bordo de linha. Com estes dados, foi possível calcular qual

a necessidade de embalagens por hora de cada um dos componentes, assim como a frequência, em minutos, com que estas embalagens têm de ser reabastecidas em cada um dos postos (ver anexo 5).

Desta forma, na tabela 3 está representado um quadro resumo onde é possível visualizar, para cada posto de trabalho, o número total de movimentações de embalagens por hora e a frequência de reabastecimento, em minutos. De salientar que, para cada posto de trabalho, foi sempre considerada a menor frequência calculada.

Tabela 3 - Movimentos de embalagens e frequências para cada posto de trabalho

Posto Trabalho	Embalagens* (h)	Autonomia (min)
Sharan	11	84
Posto 18	11	117
Posto 30 / 31	48	140
Posto 36 / 37	55	70
Seq. T-Roc	151	180
Zierblende	10	150

Assim, analisando a tabela anterior, é possível visualizar que o menor tempo de reabastecimento está relacionado com os postos 36 e 37. Assim, estimou-se um total de 20 min para o comboio efetuar uma volta pelo fluxo pretendido. No entanto, é importante salientar que, neste caso, o comboio não efetuou qualquer paragem. Por outro lado, considerando as paragens pelos postos, considerou-se que o comboio levaria cerca de 40 min para efetuar uma volta. Como o menor tempo de reabastecimento é de 70 min, podemos concluir que o comboio é autónomo para abastecer todos os postos de trabalho.

Um dos aspetos mais críticos no que diz respeito ao uso de um comboio logístico, é a necessidade de existirem localizações no solo para cada um dos componentes, uma vez que o comboio não tem altura para retirar os componentes arrumados na estante. Desta forma, foi necessário criar localizações de nível 0 e nível 1 nas estantes para que fosse possível realizar a recolha unitária das embalagens (ver anexo 6).

O princípio de abastecimento/recolha definido para esta situação, utilizando o comboio logístico, tem por base a utilização de um cartão *pull*. As necessidades de cada posto de trabalho serão refletidas neste cartão para que o operador logístico que conduz o comboio, saiba quais os componentes que terá de abastecer na próxima volta. Desta forma, quando o comboio passa na zona de recolha de material, o operador terá de ler o código de barras da ordem de fabrico que está no cartão pull preso no comboio (ver anexo 7), assim como o código da embalagem do componente. Após ler os dois códigos, o operador abastece as embalagens

nos bordos de linha e retiras os vazios, não sendo necessária a leitura de qualquer outro código.

É importante salientar que nem todos os postos de trabalho usam o cartão *pull*. Uma vez que este cartão é criado baseado na ordem de fabrico, na linha de sequenciamento dos painéis os pedidos vão sendo gerados através de etiquetas, não sendo necessário qualquer ordem de fabrico. Neste caso, o operador logístico deve reagir aos vazios, isto é, sempre que houver uma embalagem vazia terá de a recolher e abastecer este componente na próxima volta.

Em relação às embalagens vazias, estas são deixadas na área de vazios, sendo que o comboio passa nesta área todas as vezes que termina a rota de abastecimento (ver anexo 8).

O comboio implementado neste armazém tem três carruagens, sendo que, para uma melhor organização do trabalho, dividiu-se as estantes de acordo com os diferentes postos de trabalho. Na figura 42 é possível visualizar o comboio implementado.



Figura 42 - Comboio logístico implementado

5.2.1 Fluxos logísticos

Após a implementação do comboio logístico, foi necessário mapear e reavaliar todos os fluxos existentes no armazém. Como é possível verificar na figura 43, há uma redução significativa no número de fluxos, assim como uma melhor organização na dispersão dos mesmos.

5.2.2 Distribuição de tarefas e taxas de ocupação dos MOI

Como foi dito anteriormente, com a introdução do comboio logístico no abastecimento e recolha aos postos, as tarefas e taxas de ocupação dos operadores logísticos alteraram-se.

Desta forma, nas figuras 44, 45 e 46, é possível visualizar as novas tarefas dos operadores que sofreram alterações, tais como o abastecedor dos postos do T-Roc, o operador que faz a expedição JIT dos painéis e o abastecedor das cavas da roda, respetivamente. Estes operadores são aqueles que, no estado anterior, garantiam o abastecimento de componentes nos postos e que, com a introdução do comboio, deixam de o fazer. Todos os outros, mantiveram as tarefas e taxas de ocupação iniciais.

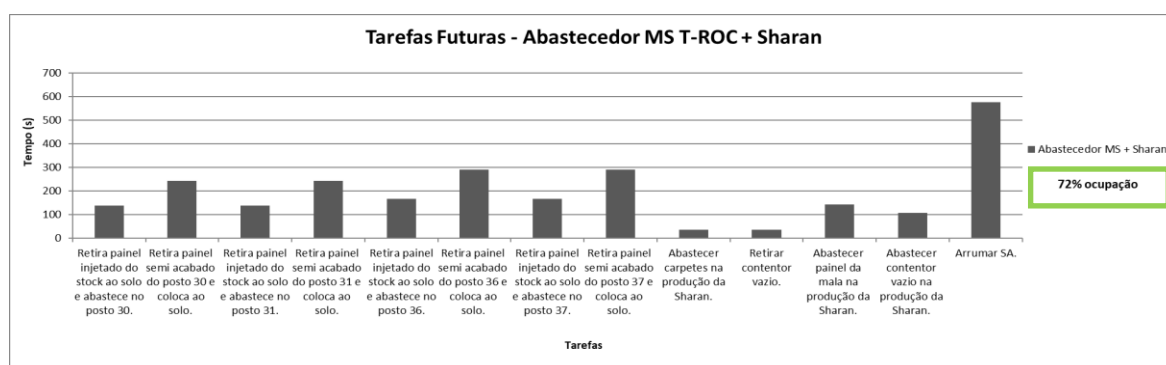


Figura 44 – Tarefas futuras e taxa de ocupação do abastecedor das MS T-roc + Sharan

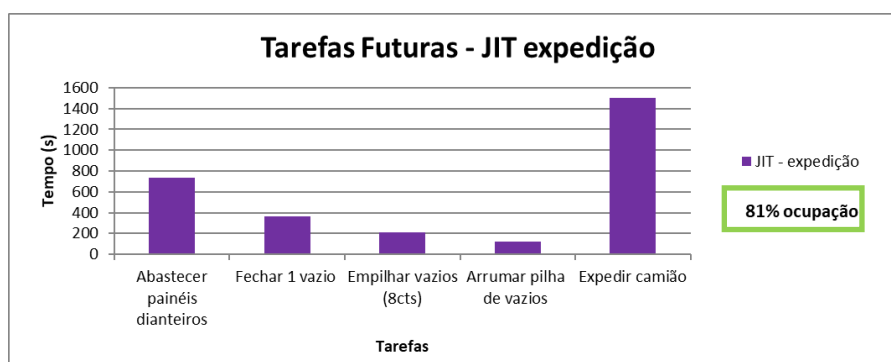


Figura 45 – Tarefas futuras e taxa de ocupação do operador da expedição JIT

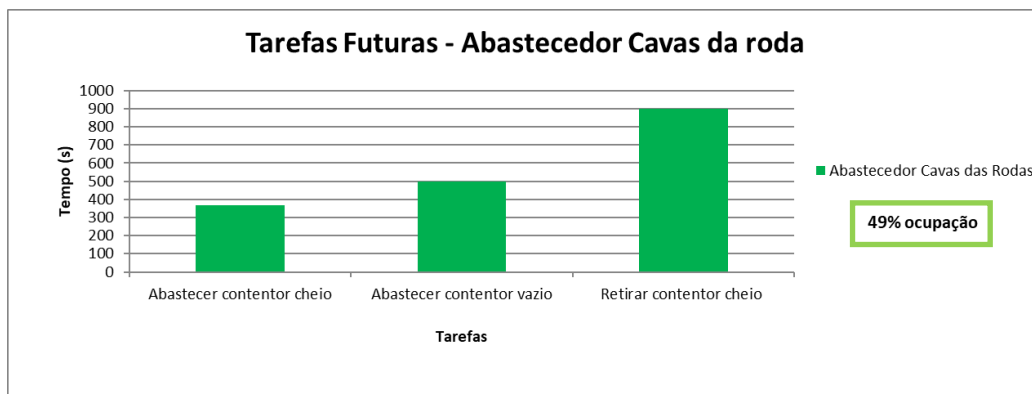


Figura 46 - Tarefas futuras e taxa de ocupação do abastecedor das cavas da roda

Analisando as figuras 44,45,46 e as taxas de ocupação de cada um dos operadores, é possível concluir que se atingiram os objetivos pretendidos, uma vez que, tanto o abastecedor do T-roc, como o operador que faz a expedição JIT, deixam de estar sobrecarregados. Em relação ao abastecedor das cavas da roda, este fica com uma taxa de ocupação menor, tendo em conta que deixa de abastecer os componentes da linha.

Assim, de acordo com as alterações efetuadas, foi possível construir um gráfico resumo (figura 47), semelhante ao que foi construído para o estado atual.

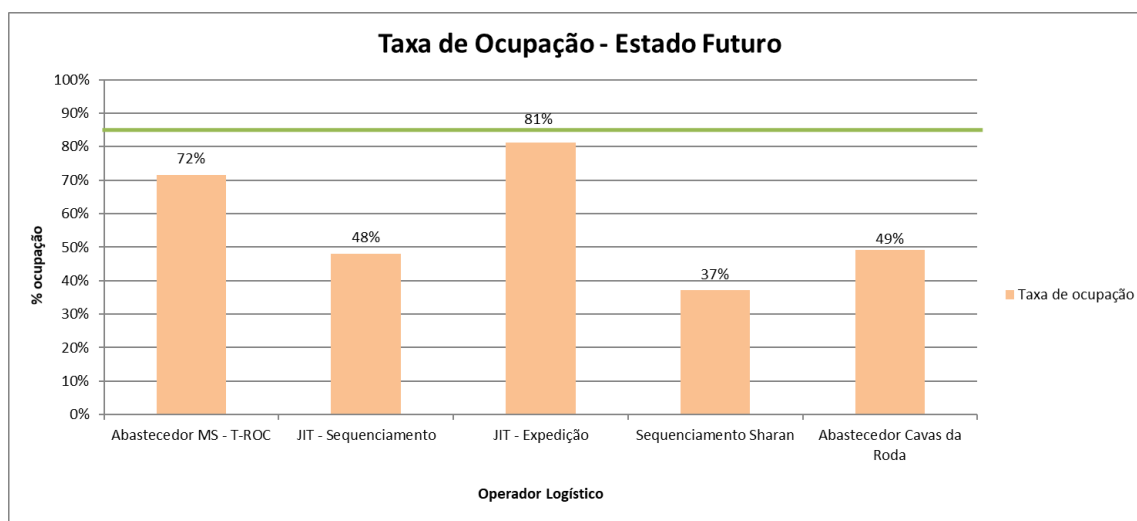


Figura 47 - Resumo do Estado Futuro

Analisando o gráfico é possível perceber que nenhum dos operadores apresenta uma taxa de ocupação superior a 85%. No entanto, de um posto de vista crítico, é possível afirmar que os operadores apresentam folgas nas taxas de ocupação. Apesar disto, na realidade e em termos práticos, estas taxas podem não ser tão baixas, tendo em conta que os operadores se entreadjudam. Assim, é possível afirmar que as taxas de ocupação dos operadores apresentam oportunidades de melhoria, sendo possível reduzir no futuro, pelo menos, um operador.

6. Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

Neste trabalho apresentou-se uma análise e mapeamento de todos os fluxos logísticos presentes no armazém de Palmela, permitindo um aprofundamento dos conhecimentos relativos à prática de metodologias e ferramentas *lean*, tanto em conceito teórico como no terreno.

Este capítulo estabelece uma análise sobre os resultados atingidos e propostas para trabalho futuro.

6.1 Resultados

Embora não seja possível quantificar resultados com a construção do MIFA, é importante salientar que esta ferramenta foi útil para ajudar a perceber todo o processo de troca de informação e transferência de material que ocorre dentro e fora do armazém. Assim, a análise efetuada serviu de suporte para o mapeamento de fluxos logísticos efetuado na segunda parte do trabalho.

Com a alteração do meio de movimentação de componentes para as linhas de produção/montagem presentes no armazém, não foi necessário qualquer investimento inicial, uma vez que se efetuou uma troca direta entre o comboio logístico e o empilhador. Tendo em conta que o valor do aluguer mensal do comboio é inferior ao valor do empilhador, as vantagens desta troca podem ser traduzidas em lucros monetários diretos. Na tabela seguinte (tabela 4) está representado o ganho anual, tendo em conta a troca efetuada.

Tabela 4 - Ganhos anuais com implementação do comboio

Equipamento	Valor	Ganho p/ ano
Empilhador	680,00€	3,420.00 €
Comboio Logístico	395,00€	

Para além disto, outras vantagens são criadas com a alteração mencionada. Em primeiro lugar, verifica-se uma melhoria no número de fluxos logísticos que ocorrem no armazém. Sendo o comboio logístico a efetuar o abastecimento de componentes às linhas de montagem, deixará de existir o cruzamento de fluxos que se verificava no estado inicial. Deste modo, reduz-se o número de possíveis acidentes com empilhadores, e afeta-se uma área de trabalho a cada um, ou seja, cada operador trabalha na sua zona de responsabilidade. Esta

alteração permite tornar o processo mais *lean*, uma vez que se torna mais limpo e sem desperdícios.

A terceira grande vantagem associada à implementação do comboio logístico, está relacionada com a melhor distribuição das taxas de ocupação de todos os operadores logísticos das linhas de montagem. Como foi visto no capítulo anterior, dois dos operadores estavam com sobrecarga de trabalho. Assim, para que as linhas não parassem e não ocorressem falhas, recebiam ajudas exteriores. Este aspeto torna-se bastante negativo porque não existe uma standardização do trabalho de cada operador, uma vez que vários poderiam executar as tarefas de ajuda, de acordo com a sua disponibilidade.

Deste modo, com a redistribuição de tarefas, tendo em conta as alterações verificadas com a introdução do comboio logístico, foi possível organizar o trabalho, de forma a que todos os operadores tivessem uma taxa de ocupação inferior a 85%. Na figura 48 estão representadas as taxas de ocupação do estado inicial, assim como as do estado futuro, para que seja possível perceber a evolução. De salientar que, no caso do abastecedor Sharan, no estado futuro, a taxa de ocupação é de 0% porque é o operador que estará a conduzir o comboio logístico.

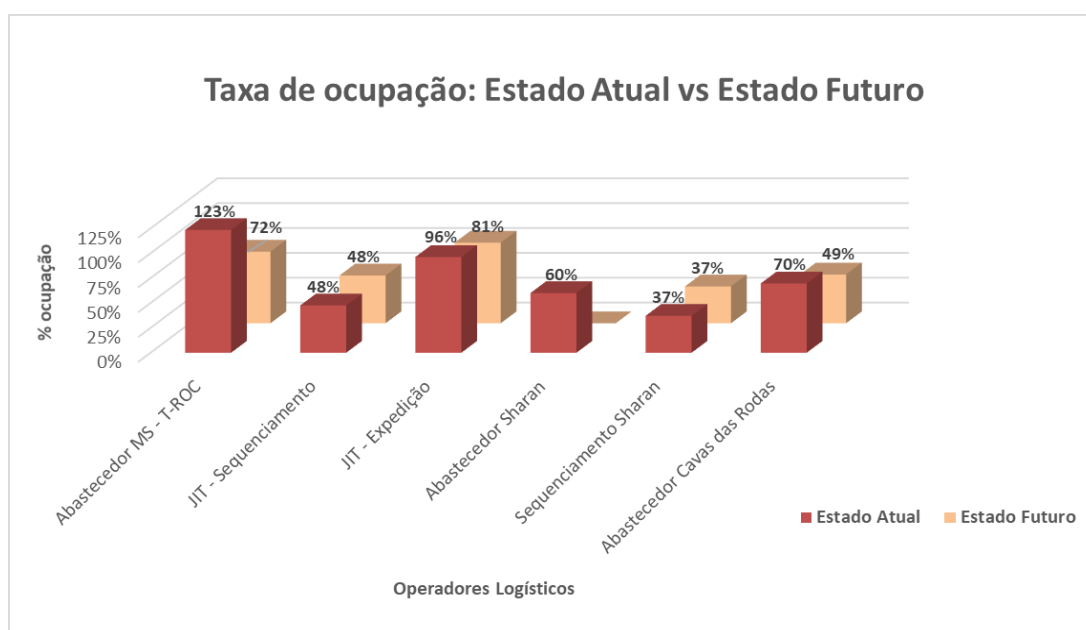


Figura 48 - Taxa de ocupação: Estado Atual vs Estado Futuro

Estas são as três grandes vantagens associadas à implementação do comboio logístico, tendo sido verificadas ao longo do estudo. No entanto, como foi referido nos capítulos anteriores, muitas mais se aplicam quando comparamos os dois meios de movimentação.

Apesar dos aspetos positivos apresentados, é relevante salientar a ocorrência de dificuldades iniciais na visão do operador que terá de conduzir o comboio. A conhecida

“resistência à mudança” tornou-se evidente nos primeiros momentos, com o colaborador a não se manifestar satisfeito com as novas tarefas a realizar. A criação de localizações ao solo para os componentes foi feita tendo em conta os consumos dos mesmos. No entanto, não foram consideradas as dimensões das caixas, nem o peso de cada uma. Deste modo, nos primeiros dias de aplicação do comboio, o operador mostrou dificuldades em transferir certas caixas de componentes da estante para as carruagens. Para além disto, não se torna ergonómico, uma vez que ao fim de algumas voltas de abastecimento o operador começou a sentir exaustão.

Assim, após a análise de todos os aspetos críticos referidos pelos operadores, no que diz respeito ao funcionamento do comboio logístico e à realização das tarefas associadas, efetuaram-se as respetivas alterações. Atualmente, os operadores já admitem a existência de benefícios com as mudanças implementadas, empregando o seu posto com uma maior motivação e reconhecendo a importância das mesmas.

6.2 Trabalho futuro

Após as conclusões do projeto, as próximas ações passam pela monitorização e melhoria dos processos implementados. É importante continuar a praticar melhoria contínua nestes processos do armazém, uma vez que o armazém é recente e existe sempre algum aspeto a melhorar.

Uma alteração já estudada e que será aplicada num futuro próximo, é a abertura do 2º turno e do 3º turno para as linhas das cavas da roda. À data de hoje, esta linha trabalha apenas a um turno, com 5 operadores, sendo 1 logístico e 4 de produção. No entanto, foram efetuados alguns estudos e concluiu-se que seria possível trabalharem apenas 2 MOD (mão-de-obra direta) por turno, embora com uma cadência menor. Assim, os outros 2 MOD passariam a trabalhar no turno seguinte, sendo necessário contratar mais 2 para o 3º turno. Em relação ao operador logístico, uma vez que só existe um associado a este processo, definiu-se, com base nos resultados do estudo e uma simulação, que no 2º e 3º turnos o operador do sequenciamento da Sharan seria responsável por abastecer e retirar os contentores das cavas da roda.

Com o aumento da procura do carro T-roc, está previsto o aparecimento de novas referências e novas versões para vários componentes até ao final do ano 2019. Deste modo, o trabalho futuro passará pela integração de todos os processos de produção/montagem do T-roc em JIT. Para tal, será necessário alterar o layout das linhas, aproximando as MS das linhas de sequenciamento, para que todos os painéis possam ser sequenciados. Este processo será bastante mais complexo, uma vez que terá de ser criado um *pick-to-light* para o bordo de linha das MS, o que exige um sistema informático mais desenvolvido e mais completo, para além do investimento necessário para este tipo de estrutura. A grande vantagem deste novo processo será a eliminação de contentores de painéis semi-acabados. Tendo em conta que todos os

painéis serão sequenciados, sejam traseiros ou dianteiros, vão entrar na linha como código I, painel injetado, e saem como código F, painel final pronto a ser enviado ao cliente. Esta alteração permite acabar com o stock de semi-acabado, libertando bastante espaço no armazém.

Para além desta vantagem, esta alteração permitirá reduzir não só o número de meios utilizados, mas também o número de recursos humanos alocados a todo o processo.

Referências Bibliográficas

- Ackerman, K. B. (1997). *Practical Handbook of Warehousing*. Springer Science+Business Media Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6013-5>
- Adesta, E. Y. ., & Prabowo, H. (2018). The Evaluation of Lean Manufacturing Implementation and Their Impact to Manufacturing Performance. *Towards 3rd Generation University, Embracing Digital Technologies for Industrial Revolution 4.0 (ICDECS 2018)*, 9. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/453/1/012031>
- Alaa, A. S., Shaiful, A. I. M., Zain, Z. M., & Malek, A. K. (2018). Impact of Sustainable Lean Manufacturing (LM) On Organizational Performances, (November). <https://doi.org/10.1063/1.5066701>
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2016). Identification of Major Lean Waste and Its Contributing Factors Using the Fuzzy Analytical Hierarchy Process. *Transactions of the Canadian Society for Mechanical Engineering*, 40(3), 371–382. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20012.26247>
- Atieh, A. M., Kaylani, H., Al-Abdallat, Y., Qaderi, A., Ghoul, L., Jaradat, L., & Hdairis, I. (2016). Performance Improvement of Inventory Management System Processes by an Automated Warehouse Management System. *Procedia CIRP*, 41, 568–572. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.12.122>
- Bae, K. H. G., Evans, L. A., & Summers, A. (2016). Lean Design and Analysis of a Milk-Run Delivery System: Case Study. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, (1952), 2855–2866. <https://doi.org/10.1109/WSC.2016.7822321>
- Berg, J. P. V. Den, & Zijm, W. H. M. (1999). Models for Warehouse Management: Classification and Examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 519–528. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00114-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00114-5)
- Carvalho, J. C. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*.
- Chibba, A., & Rundquist, J. (2004). Mapping Flows - An Analysis of The Information Flows Within The Integrated Supply Chain. *Proceedings of the 16th Annual Conference for Nordic Researchers in Logistics, NOFOMA 2004*, 1–18.
- Christopher, M. (2004). *Logistics and Supply Chain Management - Creating Value. Supply Chain and Finance* (Vol. 3).
- Cruz, T. M. (2017). *Implementação e Avaliação de Desempenho de Uma Estrutura Organizacional Orientada por Value Stream: Uma Proposta de Framework*. Universidade de Aveiro.
- Du, T., Wang, F. K., & Lu, P. Y. (2007). A Real-Time Vehicle-Dispatching System for Consolidating Milk Runs. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(5), 565–577. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2006.03.001>

- Ezzahra, S. F., Ahmed, A., & Said, R. (2018). Literature Review on Successful JIT Implementation in Developing Countries : Obstacles and Critical Success Factors. *2018 International Colloquium on Logistics and Supply Chain Management, LOGISTIQUA 2018*, 0021266798, 63–68. <https://doi.org/10.1109/LOGISTIQUA.2018.8428268>
- Fan, L., & Deng, J. (2016). Application of Lean Logistics in Engine Plant. *2016 Manufacturing and Industrial Engineering Symposium: Innovative Applications for Industry, MIES 2016*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/MIES.2016.7779984>
- Fullerton, R. R., & McWatters, C. S. (2001). The Production Performance Benefits from JIT Implementation. *Journal of Operations Management*, 19(1), 81–96. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(00\)00051-6](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(00)00051-6)
- Garambois, C. (2017). VSM vs MIFA : Chasser Ses Gaspillages ou Construire Une Vraie Flexibilité ?
- Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Chaikittisilp, S., & Tan, K. H. (2018). The Effect of Lean Methods and Tools On The Environmental Performance of Manufacturing Organisations. *International Journal of Production Economics*, 200(October 2017), 170–180. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.03.030>
- Horta, M., Coelho, F., & Relvas, S. (2016). Computers & Industrial Engineering Layout design modelling for a real world just-in-time warehouse. *Computers & Industrial Engineering*, 101, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.08.013>
- Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and Control of Warehouse Order Picking: A Literature Review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Kumar, S., Dhingra, A. K., & Singh, B. (2018). Process Improvement Through Lean-Kaizen Using Value Stream Map: A Case Study in India. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 96(5–8), 2687–2698. <https://doi.org/10.1007/s00170-018-1684-8>
- Lemouchele, A. F., & Stapleton, L. (2011). The Adoption of Electronic Data Interchange in Africa: Country Case Study of the Cameroon through an Institutional Lens. *The International Federation of Automatic Control*. <https://doi.org/10.3182/20110828-6-IT-1002.02471>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* (Vol. 2004).
- Lummus, R. R., Krumwiede, D. W., & Vokurka, R. J. (2001). The Relationship of Logistics to Supply Chain Management : Developing a Common Industry Definition. *Industrial Management and Data Systems*, 101(8), 426–432. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/02635570110406730>
- McKinsey, & Company. (2007). *Lean Manufacturing Principles*.

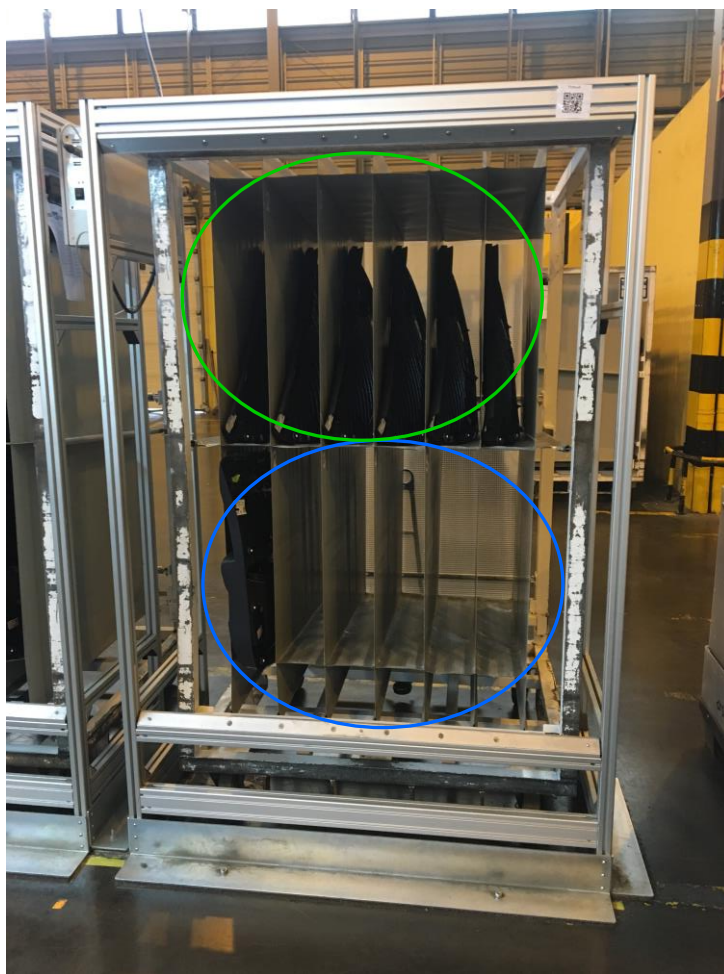
- Mentzer, J. T., Stank, T. P., & Esper, T. L. (2008). Supply Chain Management and Its Relationship To Logistics, Marketing, Production, and Operations Management. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 31–46. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2008.tb00067.x>
- Nightingale, D. (2005). Fundamentals of Lean.
- Nomura, J., & Takakuwa, S. (2004). Module-Based Modeling of Flow-Type Multistage Manufacturing Systems Adopting Dual-Card Kanban System. *Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference*, 1–11. <https://doi.org/10.1109/WSC.2004.1371298>
- Pinto, J. F. (2010). *Supply Chain – Mapeamento do Fluxo de Valor na Indústria Automóvel*.
- Pinto, J. L. Q., Matias, J. C. O., Pimentel, C., Azevedo, S. G., & Govindan, K. (2018). *Just in Time Factory*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1>
- Porter, M. (1996). *Competitive Advantage*. New York.
- Queiroz, J. A. De, Rentes, A. F., & Araujo, C. A. C. de. (2004). Transformação Enxuta: Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor em uma Situação Real. *XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção*.
- Roldão, V., & Ribeiro, J. (2014). *Gestão das Operações: Uma Abordagem Integrada* (2nd ed.). Lisboa: Portugal: Monitor – Projetos e Edições, Lda.
- Simoldes. (2019). *Comboio Logístico - Mizusumashi*.
- Singh, J., Singh, H., & Singh, G. (2018). Productivity Improvement Using Lean Manufacturing in Manufacturing Industry of Northern India. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 8, 1394–1415. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0216>
- Singh, R. K., Chaudhary, N., & Saxena, N. (2018). Selection of Warehouse Location For a Global Supply Chain: A Case Study. *IIMB Management Review*, 30(4), 343–356. <https://doi.org/10.1016/j.iimb.2018.08.009>
- Stevens, G. C. (2007). Integrating the Supply Chain. *Source*, 61–70. <https://doi.org/10.1108/EUM00000000000329>
- Teixeira, S. (2011). *Gestão Estratégica*.
- Vanichchinchai, A., & Apirakkhit, S. (2018). An Identification of Warehouse Location in Thailand, 104.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. *Interchange* (Vol. 18). <https://doi.org/10.1007/BF01807056>
- Yin, Y., Cheng, S. R., Cheng, T. C. E., Wang, D. J., & Wu, C. C. (2016). Just-in-time Scheduling with Two Competing Agents on Unrelated Parallel Machines. *Omega (United Kingdom)*, 63(October), 41–47. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.09.010>
- Zandin, K. B. (2004). *Maynard's Industrial Engineering Handbook*.

Anexos

Anexo 1 – Bordo de linha do sequenciamento: *pick-to-light*



Anexo 2 – Racks utilizadas para expedir painéis T-roc

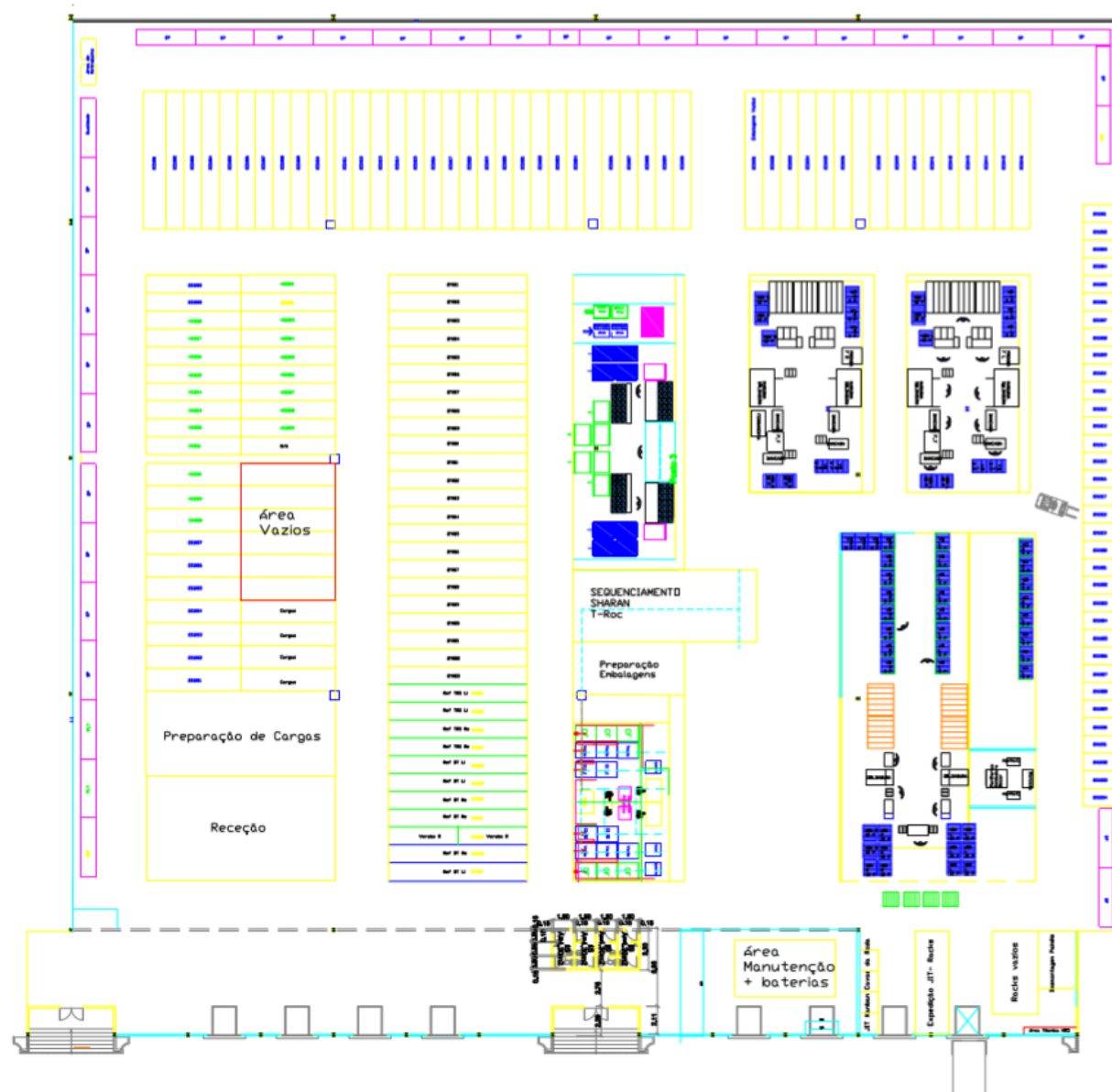


Painéis
dianteiros

Painéis
traseiros



Anexo 3 – Layout do armazém de Palmela



Anexo 4 – Instrução de trabalho para comboio logístico

SIMOLDES PLÁSTICOS		FLUXO RECOLHA/ABASTECIMENTO POR COMBOIO				Data 8/mar/19 Revisão: 01	
Unidade Palmela		Componentes / Semi-acabados / Embalagens Vazias < 12 Kg --> 600x400x400					
DESCRIÇÃO GERAL		FLUXO Nº	ÂMBITO			ÁREAS DE ORIGEM	ÁREAS DE DESTINO
O comboio tem um circuito pré-definido, faz o abastecimento de SA e componentes aos postos de trabalho, assim como os acessórios de cartão; Garantir as necessidades nos postos de trabalho (códigos internos, sacos, acessórios de cartão, componentes); Recolhe todas as embalagens vazias < 600x400 até ao ponto de segregação de vazios.		01	Abastecimento de SA (<12 kg) aos PT, incluindo acessórios de cartão e recolha das embalagens vazias (<600x400x400)			Armazém	Produção
		RECURSOS	EQUIPAMENTO	TURNOS	Frequência		
		3	1	3	40'		

Nº	Descrição das actividades	Área	Armazém	LI	Produção
1	Todos os endereços devem estar preenchidos com stock para picking.	A	✓		
2	Início do circuito 1	●		✓	
3	Fazer o picking para as necessidades de 1 2 3 4 5 6 7	A		✓	
4	Todas as necessidades dos PT's 1,2,3,7 devem ser reflectidas através do cartão Pull que é colocado no suporte existente no posto de trabalho.	1 2 3 7 A			✓
5	As necessidades dos PT's 4,5,6 devem reagir aos vazios. Sempre que termina uma embalagem, esta deverá ser encaminhada para a área dos vazios, nos PT's.	4 5 6 A			✓
6	Todas as necessidades para 1,2,3,7 devem ser reflectidas através do cartão pull. Sempre que se retira uma etiqueta do picking, esta deve ser lida para o pull respectivo, antes de ser colocada no comboio.	A		✓	
7	Todas as necessidades para 4,5,6 devem ser acompanhadas pela transferencia para o armazém P3, antes de serem colocadas no comboio.	A		✓	
8	Transportar todos os materiais, fazendo a distribuição pelos diferentes postos de trabalho;	1 2 3 4 5 6 7 A		✓	
9	Sempre que o comboio faz um circuito de abastecimento deve, sempre, retirar todas as embalagens vazias dos PT's.	1 2 3 4 5 6 7 A		✓	
10	O comboio deve parar na área das embalagens (duráveis + cartão) vazias. Fazer a segregação das embalagens em paletes. As embalagens de cartão devem ser desmontadas e colocadas no contentor de cartão, para o efeito.	C	✓	✓	
11					
12					
13					
14					
15					

Conceitos e equipamentos necessário para este processo					
1	Operador logístico deve usar scanner para avianetos às OF e trf para o Arm. P3			✓	
2	Retornos de materiais da Produção para os armazéns, não são possíveis.			✓	

Símbolos utilizados no campo "Medidas de segurança e outras notas"										
Ponto Início/Fim	Circuito	Interrupção do circuito	Responsável pela ação	Pontos de ações Logística e Produção	Pontos de ações Logística			Área de Embalagens vazias	Área de Picking para fornecimento à produção	Área da responsabilidade do circuito (Recolha/abastecimento)
●	→	■	✓	●	A C					

Anexo 5 – Cálculo da autonomia dos postos de trabalho: Exemplo Posto 30/31

	POSTO 30-31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																</
--	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Anexo 6 – Localizações criadas ao solo para comboio



Anexo 7 – Cartão *pull* utilizado no comboio

OF: 2495294

PALMEIRA

CARTÃO PULL 2

Posto trabalho:

POSTO 31

Pedido





103115027002A

RAHMENTEIL HINTEN LI

Nº de Embalag.: 1

Qtd. / Emb...: 12,00 Peça

Total 12,00

Informação adicional

Referência.....: F03115003003A

Descrição.....: PAINEL TE CROMAD AB TECID

Molde.....: LM.8471

Destino



OF: 2495294

09900

ax. 2

CARTÃO PULL 2

Posto trabalho:

POSTO 3 rechts

Pedido





103506099001A

AUFNAHME 5/7-SITZ.RE NORM.

Nº de Embalag.: 2

Qtd. / Emb...: 20,00 Peça

Total 40,00

Informação adicional

Referência.....: F03506007007A

Descrição.....: ZSB SEITENWANDVERK. 7 S RE

Molde.....: LM.7016

Destino



OF: 2439661

Anexo 8 – Área de colocação de vazios

